الباب الأول : الفصل الأول : القياس الفيزيائى

القياس : عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية من نوعها لمعرفة عدد مرات إحتواء الاولى على الثانية.

عناصر القياس : عملية القياس تتم فى ضوء ثلاث عناصر أساسية هى : ـ

(أ) معرفة الكمية الفيزيائية المراد قياسها.

(ب) معرفة وحدة قياس الكمية الفيزيائية.

(ج) معرفة أدوات قياسها.

وسنتناول الثلاث عناصر بالتفصيل.

(أ) معرفة الكمية الفيزيائية المراد قياسها : من الكميات الفيزيائية التى سنتعامل معها الطول والكتلة والزمن والحجم **والسرعة والعجلة .... الخ**

أنواع الكميات الفيزيائية : يُمكن تقسيم الكميات الفيزيائية إلى نوعين : ـ

(١) كميات أساسية : كميات لا **تُعرف بدلالة** كميات فيزيائية **أخرى**.

- من أمثلة الكميات الأساسية **الطول والكتلة والزمن** .

(٢) كميات مشتقة : كميات **تُعرف بدلالة** الكميات الاساسية.

- من أمثلة الكميات المشتقة **والحجم والسرعة والعجلة** .

(ب) وحدات قياس الكميات الفيزيائية : توجد ثلاث أنظمة لتحديد وحدة قياس الكميات الفيزيائية وهى :

الكميات الفيزيائية	نظام جاوس	النظام البريطانى	النظام المترى
الطول (المسافة)	**سم**	**القدم**	**المتر** m
الكتلة	**جرام**	**باوند**	كيلو جرام Kg
الزمن	ثانية	ثانية	ثانية s

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس فى النظام المترى
شدة التيار	الأمبير A
درجة الحرارة	درجة كلفينية $^{\circ}K$
كمية المادة	**المول** mol
شدة الاضائة	الكنديلة cd

وقد أضيفت وحدتان هما :

الأستريديان كوحدة قياس الزاوية **المجسمة** و راديان كوحدة قياس الزاوية المسطحة.

المتر الشريطى

(ج) أدوات القياس :

من أجهزة قياس الطول المتر الشريطى و **المسطرة والقدمة** و الميكرومتر.

من أجهزة قياس الكتلة الميزان الرومانى و الميزان ذو الكفة الواحدة و الميزان ذو الكفتين و الميزان الرقمى.

من أجهزة قياس الزمن الساعة الرملية **وساعة البندول** و ساعة الإيقاف و الساعة الرقمية.



الميزان الرقمى



الميزان ذو الكفة الواحدة

ميكرومتر



القدمة



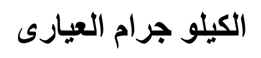
ساعة إيقاف

ساعة البندول

ساعة رملية

المتر العيارى: هو المسافة بين علامتين محفورتين فى نهايتى ساق من الإيريديوم والبلاتين محفوظة **عند صفر** درجة سيلزيوس.

الكيلو جرام العيارى: هو كتلة إسطوانة من الإيريديوم والبلاتين **ذات أبعاد محددة ومحفوظة عند صفر** درجة سيلزيوس.



الكيلو جرام العيارى

الثانية : هى $\frac{1}{86400}$ من اليوم الشمسى المتوسط.

تستخدم الساعة الذرية ذات الدقة المتناهية فى تحديد زمن دوران الأرض حول نفسها (اليوم) إلى جانب المراجعات لتحسين الملاحة الجوية وتدقيق رحلات سفن الفضاء لإكتشاف الكون الخارجي .

معادلة الأبعاد

فى معادلة الأبعاد يرمز **للطول بالرمز** L **و للكتلة بالرمز** M **و للزمن بالرمز** T .

وبالتالى لكل كمية فيزيائية معادلة أبعاد نستنتاجها من القانون المعبر عنها ومن معادلة الأبعاد يمكن إستنتاج وحدة قياس الكمية الفيزيائية .

ويعبر عن معادلة الأبعاد لكمية فيزيائية [A] كما يلى : $[A] = L^{\pm a} M^{\pm b} T^{\pm c}$

حيث a ,b ,c هى أبعاد L , M , T **على الترتيب** .

الكمية الفيزيائية	معادلة الأبعاد	وحدة القياس	الكمية الفيزيائية	معادلة الأبعاد	وحدة القياس
المساحة (A)	L^2	m^2	**الحجم** (V)	L^3	m^3
السرعة (v)	$L.T^{-1}$	$m.\ s^{-1}$	**العجلة** (a)	$L.T^{-2}$	$m.\ s^{-2}$
الكثافة (ρ)	$M.L^{3}$	$Kg.\ m^{-3}$	**القوة** (F)	$M.L.T^{-2}$	N نيوتن
الشغل (W)	$M.L^{-2}.T^{-2}$	J **جول**			

ملاحظات هامة :

(١) يمكن ضرب أوقسمة كميات مختلفة فى معادلة الابعاد .

(٢) لايصلح جمع أو طرح سرعة من عجلة (علل) لأنهما **مختلفتين فى معادلة الابعاد** .

(٣) لجمع أو طرح كمية فيزيائية معينة وكانتا مختلفتين فى وحدة القياس تحول وحدات قياس أحداهما للأخرى .

$$1\ m + 170\ Cm =$$
$$100\ Cm + 170\ Cm = 270\ Cm$$

تحقيق تجانس الأبعاد : **لكى تكون العلاقة** الرياضية صحيحة لابد أن تكون معادلة أبعاد الطرف الأيمن = **أبعاد الطرف** الأيسر .

مثل (١) أثبت صحة العلاقة :طاقة الحركة = ½ الكتلة × مربع السرعة

علماً بأن معادلة أبعاد الطاقة $M L^2 T^{-2}$

الحل : المقدار الثابت ليس له **معادلة أبعاد** .

معادلة أبعاد الطرف الأيسر = $M \times (L . T^{-1})^2 = M L^2 T^{-2}$

معادلة أبعاد الطرف الايمن = معادلة الطرف الأيسر فتكون العلاقة صحيحة .

مثل (٢) مامدى صحة العلاقة :

حجم الإسطوانة = $\pi r h$ حيث r **نصف قطر الإسطوانة و** h **إرتفاع الإسطوانة**

الحل: المقدار الثابت ليس له **معادلة أبعاد** .

معادلة ابعاد الطرف الأيسر : $L \times L = L^2$

معادلة أبعاد الطرف الايمن هى L^3 **فتكون العلاقة** غير صحيحة .

- **إتفاق معادلة الأبعاد فى** طرفى العلاقة الرياضية لايؤكد صحتها .
- إختلاف معادلة الأبعاد فى طرفى العلاقة الرياضية يؤكد خطأ **العلاقة** .

الأس العشرى :

المعامل	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}
المسمى	**نانو**	ميكرو	**مللى**	**سنتى**	كيلو	ميجا	جيجا
الرمز	n	µ	m	C	K	M	G

مثل(٣) : خزان حجم الماء به ($9\ m^3$) **ماحجم الماء بالسم ٣**

الحل : $m = 10^2\ Cm$

حجم الماء بالسم ٣ = $9 \times (10^2\ Cm)^3 = 9 \times 10^6\ Cm^3$

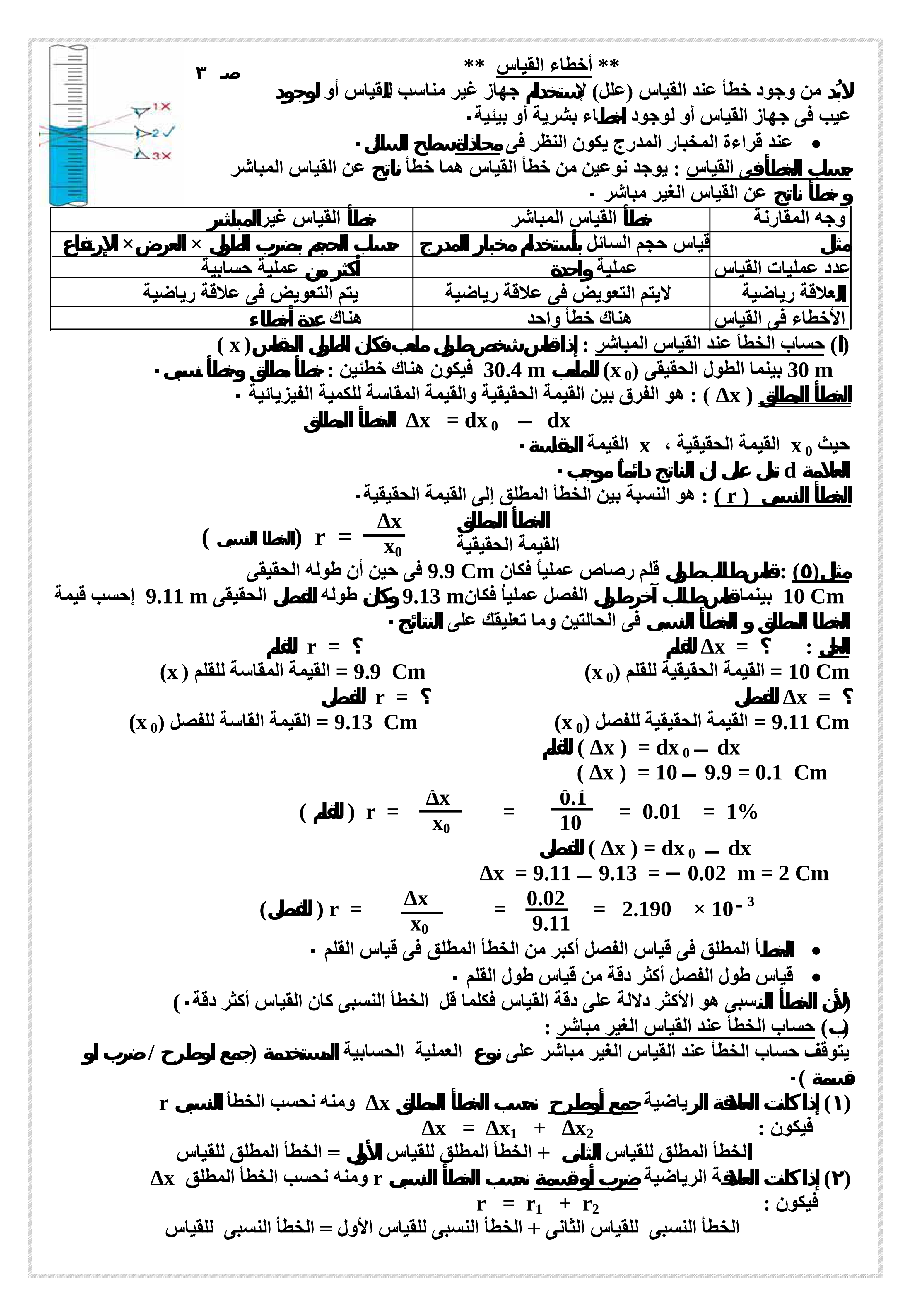
مثل(٤) : تيار كهربى شدته ($7\ m\ A$) **ما**شدته بالميكروأمبير .

الحل : $A = 10^6\ \mu A$

$A = 10^3\ m A$

فيكون : $m A = 10^3\ \mu A$

الشدة بالميكرو أمبير = $7 \times 10^3\ \mu A$



** أخطاء القياس **

لابد من وجود خطأ عند القياس (علل) لإستخدام جهاز غير مناسب للقياس أو لوجود عيب فى جهاز القياس أو لوجود اخطاء بشرية أو بيئية.

- عند قراءة المخبار المدرج يكون النظر فى محاذاة سطح السائل .

حساب الخطأ فى القياس : يوجد نوعين من خطأ القياس هما خطأ ناتج عن القياس المباشر وخطأ ناتج عن القياس الغير مباشر .

وجه المقارنة	خطأ القياس المباشر	خطأ القياس غير المباشر
مثال	قياس حجم السائل بأستخدام مخبار المدرج	حساب الحجم بضرب الطول × العرض × الإرتفاع
عدد عمليات القياس	عملية واحدة	أكثر من عملية حسابية
العلاقة رياضية	لايتم التعويض فى علاقة رياضية	يتم التعويض فى علاقة رياضية
الأخطاء فى القياس	هناك خطأ واحد	هناك عدة أخطاء

(أ) حساب الخطأ عند القياس المباشر : إذا قاس شخص طول ملعب فكان الطول المقاس (x) 30 m بينما الطول الحقيقى (x_0) للملعب 30.4 m فيكون هناك خطئين : خطأ مطلق وخطأ نسبى .

الخطأ المطلق (Δx) : هو الفرق بين القيمة الحقيقية والقيمة المقاسة للكمية الفيزيائية .

$$\Delta x = dx_0 - dx$$ الخطأ المطلق

حيث x_0 القيمة الحقيقية ، x القيمة المقاسة .

العلامة d تدل على ان الناتج دائماً موجب .

الخطأ النسبى (r) : هو النسبة بين الخطأ المطلق إلى القيمة الحقيقية.

$$r = \frac{\Delta x}{x_0}$$ (الخطا النسبى) = الخطأ المطلق / القيمة الحقيقية

مثال(٥) :قاس طالب طول قلم رصاص عملياً فكان 9.9 Cm فى حين أن طوله الحقيقى 10 Cm بينما قاس طالب آخر طول الفصل عملياً فكان 9.13 m وكان طوله الفصل الحقيقى 9.11 m إحسب قيمة الخطا المطلق و الخطأ النسبى فى الحالتين وما تعليقك على النتائج .

الحل : Δx للقلم = ؟ r للقلم = ؟

10 Cm = القيمة الحقيقية للقلم (x_0) 9.9 Cm = القيمة المقاسة للقلم (x)

Δx للفصل = ؟ r للفصل = ؟

9.11 Cm = القيمة الحقيقية للفصل (x_0) 9.13 Cm = القيمة القاسة للفصل (x_0)

للقلم $(\Delta x) = dx_0 - dx$

$(\Delta x) = 10 - 9.9 = 0.1 \text{ Cm}$

$$(\text{للقلم})\ r = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.1}{10} = 0.01 = 1\%$$

للفصل $(\Delta x) = dx_0 - dx$

$\Delta x = 9.11 - 9.13 = -0.02 \text{ m} = 2 \text{ Cm}$

$$(\text{للفصل})\ r = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.02}{9.11} = 2.190 \times 10^{-3}$$

- الخطأ المطلق فى قياس الفصل أكبر من الخطأ المطلق فى قياس القلم .
- قياس طول الفصل أكثر دقة من قياس طول القلم .

(لأن الخطأ النسبى هو الأكثر دلالة على دقة القياس فكلما قل الخطأ النسبى كان القياس أكثر دقة.)

(ب) حساب الخطأ عند القياس الغير مباشر :

يتوقف حساب الخطأ عند القياس الغير مباشر على نوع العملية الحسابية المستخدمة (جمع او طرح / ضرب او قسمة) .

(١) إذا كانت العلاقة الرياضية جمع أو طرح نحسب الخطأ المطلق Δx ومنه نحسب الخطأ النسبى r فيكون :

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

الخطأ المطلق للقياس = الخطأ المطلق للقياس الأول + الخطأ المطلق للقياس الثانى

(٢) إذا كانت العلاقة الرياضية ضرب أو قسمة نحسب الخطأ النسبى r ومنه نحسب الخطأ المطلق Δx فيكون :

$$r = r_1 + r_2$$

الخطأ النسبى للقياس = الخطأ النسبى للقياس الأول + الخطأ النسبى للقياس الثانى

مثال(٦) : إحسب قيمة **الخطأ المطلق و**الخطأ النسبى فى قياس مساحة مستطيل طوله (6 ± 0.1) وعرضه (5 ± 0.2) .

الحل : $r_A = ?$ الخطأ النسبى فى مساحة المستطيل — $\Delta A = ?$ الخطأ المطلق فى قياس مساحة المستطيل

$\Delta L = 0.1$ الخطأ المطلق فى طول المستطيل — $L_0 = 6$ الطول الحقيقى للمستطيل

$\Delta y = 0.2$ الخطأ المطلق فى عرض المستطيل — $y_0 = 5$ العرض الحقيقى للمستطيل

$$r_L = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{\text{الخطأ المطلق فى طول المستطيل}}{\text{الطول الحقيقى للمستطيل}} = \frac{0.1}{6} = 0.017$$

$$r_y = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{\text{الخطأ المطلق فى عرض المستطيل}}{\text{العرض الحقيقى للمستطيل}} = \frac{0.2}{5} = 0.04$$

$r_A = r_L + r_y$ (**الخ**طأ النسبى فى مساحة المستطيل)

$r_A = 0.017 + 0.04 = 0.057$

$$r_A = \frac{\Delta A}{A_0} \quad \frac{\text{الخطأ المطلق فى المساحة}}{\text{المساحة الحقيقية}}$$ **بالضرب التبادلى**

$$0.057 = \frac{\Delta A}{(5 \times 6)}$$

$\Delta A = 0.057 \times 30 = 1.7\ m^2$ الخطأ المطلق فى مساحة المستطيل

فتكون مساحة المستطيل (30 ± 1.7)

مثال(٧): فى تجربة لتعيين كمية فيزيائية L التى تتعين من جمع كميتين فيزيائيتين L_1 , L_2 **إذا كانت** :

$L_2 = (5.8 \pm 0.2)\ Cm$ و $L_1 = (5.2 \pm 0.1)\ Cm$ ما قيمة L

الحل : $\Delta L_1 = 0.1$ — $L_1 = 5.2$

$\Delta L_2 = 0.2$ — $L_2 = 5.8$ — $L = ?$

القيمة الحقيقية $(L_0) = (L_1 + L_2) = (5.2 + 5.8) = 11\ Cm$

الخطأ المطلق $(\Delta L) = (\Delta L_1 + \Delta L_2) = (0.1 + 0.2) = 0.3\ Cm$

$L = (11 \pm 0.3)\ Cm$

مثال(٨): إحسب قيمة **الخطأ النسبى و الخطأ المطلق** فى قياس حجم متوازى المستطيلات إذا كانت أبعاده كما يلى :

البعد	الكمية المقاسة بالسم	الكمية الحقيقية بالسم
الطول	4.3	4.4
العرض	3.3	3.5
الإرتفاع	2.8	3

الحل : $r_V = ?$ **الخطأ النسبى فى حجم** المستطيل — $\Delta v = ?$ الخطأ المطلق فى قياس مساحة المستطيل

$\Delta L = (4.4 - 4.3) = 0.1$ الخطأ المطلق فى طول المستطيل — $L_0 = 4.4$ الطول الحقيقى للمستطيل

$\Delta y = (3.5 - 3.3) = 0.2$ الخطأ المطلق فى عرض المستطيل — $y_0 = 3.5$ العرض الحقيقى للمستطيل

$\Delta z = (3 - 2.8) = 0.2$ الخطأ المطلق فى إرتفاع المستطيل — $z_0 = 4.4$ الإرتفاع الحقيقى للمستطيل

$$r_L = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0.1}{4.4} = 0.023$$ (**الخ**طا النسبى فى قياس الطول)

$$r_y = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{0.2}{3.5} = 0.057$$ (**الخ**طا النسبى فى قياس العرض)

$$r_z = \frac{\Delta z}{z_0} = \frac{0.2}{3} = 0.067$$ (**الخ**طا النسبى فى قياس الإرتفاع)

$r_V = r_L + r_y + r_z$ (**الخ**طا النسبى فى قياس الحجم)

$r_V = 0.023 + 0.057 + 0.067 = 0.147$

$v_0 = y_0 \times x_0 \times z_0$ الحجم الحقيقى لمتوازى المستطيلات

$v_0 = 4.4 \times 3.5 \times 3 = 46.2\ Cm^3$

$$r_V = \frac{\Delta v}{v_0} \quad \frac{\text{الخطأ المطلق فى المساحة}}{\text{الحجم الحقيقى لمتوازى المستطيلات}}$$ (الخطأ النسبى فى قياس الحجم)

$$0.147 = \frac{\Delta v}{46.2}$$

$\Delta v = 0.147 \times 46.2 = 6.79\ Cm^3$

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ــ

(١) عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية من نوعها لمعرفة عدد مرات إحتواء الاولى على الثانية.
(٢) كميات لا تُعرف بدلالة كميات فيزيائية أخرى .
(٣) كميات تُعرف بدلالة الكميات الاساسية.
(٤)المسافة بين علامتين محفورتين فى نهايتى ساق من الإيريديوم والبلاتين محفوظة عند $0^{\circ}c$.
(٥)كتلة إسطوانة من الإيريديوم والبلاتين ذات أبعاد محددة ومحفوظة عند $0^{\circ}c$.
(٦) $\frac{1}{86400}$ من اليوم الشمسى المتوسط.
(٧) الفرق بين القيمة الحقيقية والقيمة المقاسة للكمية الفيزيائية.
(٨) النسبة بين الخطأ المطلق إلى القيمة الحقيقية للكمية الفيزيائية.

س٢ : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ــ

(١) من أمثلة الكميات الفيزيائية الأساسية (الطول / السرعة / الشغل) .
(٢) من أمثلة الكميات المشتقة (الطول / الكتلة / الحجم) .
(٣) وحدة قياس الطول تبعاً للنظام البريطانى هى (سم / القدم / المتر) .
(٤) وحدة قياس الكتلة تبعاً لنظام جاوس هى (جرام / الباوند / الكيلو جرام).
(٥) وحدة قياس الزاوية المسطحة هى (الأسترديان / الباوند / الريديان).
(٦) وحدة قياس الزاوية المجسمة هى (الأسترديان / الباوند / الريديان).
(٧) وحدة قياس درجة الحرارة تبعاً للنظام المترى هى (الأمبير / درجة كلفينية / الكنديلة).
(٨) وحدة قياس كمية المادة تبعاً للنظام المترى هى (الأمبير / درجة كلفينية / المول / الكنديلة).
(٩) عند حساب حجم قطعة نقود موجودة فى مخبار مدرج نحسب (الخطأ النسبى فقط / الخطأ المطلق ثم نحسب الخطأ النسبى / الخطأ النسبى ثم نحسب الخطأ المطلق).
(١٠) يكون القياس أكثر دقة كلما (قل الخطأ المطلق / قل الخطأ النسبى / زاد الخطأ المطلق).
(١١) عند حساب كثافة سائل نحسب (الخطأ النسبى فقط / الخطأ المطلق ثم نحسب الخطأ النسبى / الخطأ النسبى ثم نحسب الخطأ المطلق).
(١٢) إتفاق معادلة الأبعاد فى فى طرفى العلاقة الرياضية (يؤكد صحتها / لايؤكد صحتها / يؤكد خطأها).
(١٣) إختلاف معادلة الأبعاد فى طرفى العلاقة الرياضية (يؤكد صحتها / يؤكد خطأها / لايؤكد خطأها).
(١٤) الميكرو ثانية تساوى (10^{-9} / 10^{-6} / 10^{-3}) ثانية.
(١٥) النانو امبيرىساوى (10^{-9} / 10^{+3} / 10^{-3}) ميكروأمبير.
(١٦) معادلة أبعاد المساحة (L^2 / L^3 / ML^{-3}).
(١٧) معادلة أبعاد السرعة ($M.L^{-3}$ / $L.T^{-2}$ / $L.T^{-1}$).
(١٨) معادلة أبعاد الحجم (L^3 / $L.T^{-2}$ / $L.T^{-1}$).
(١٩) معادلة أبعاد القوة ($M.L^{-3}$ / $M.L.T^{-2}$ / $L.T^{-1}$).
(٢٠) معادلة أبعاد الشغل (ML^{-3} / $M.L^2.T^{-2}$ / $L.T^{-1}$).
(٢١) معادلة أبعاد الكثافة ($M.L^{-3}$ / $M.L^2 T^{-2}$ / $L.T^{-1}$).

س٣ علل لما يلى :

(١) لابُد من وجود خطأ عند القياس.

س٤ : أكمل الجدول الآتى :

الكمية الفيزيائية	معادلة الأبعاد	وحدة القياس
المساحة	.....	.....
.....	.....	m^3
.....	$L.T^{1}$	.....
.....	.....	$m.s^{-2}$
.....	$M.L^{3}$	.....
القوة	.....	N

مثال(٤) : إذا كان قطر شعرة الرأس فى حدود 0.05 m m فإحسب هذا القطر بالمتر.

الباب الأول : الفصل الثانى : الكميات القياسية و الكميات المتجهة

أنواع الكميات الفيزيائية: ـ يمكن تقسيم الكميات الفيزيائية إلى كميات قياسية وكميات متجهة.

(١) الكمية قياسية : عند وصفنا للمسافة المقطوعة نقول قطعت مسافة 30 m نلاحظ أنك عرفت مقدار المسافة فقط ولم تعرف إتجاهها.

وعندما نقول: كتلة جسم 60 Kg فنحن نتحدث عن مقدارها فقط فالكتلة ليس لها إتجاهه.

كمية قياسية : كميات تعرف **تماماً** بمعرفة مقدارها فقط.

- **من أمثلة** الكميات القياسية **المسافة و الكتلة والزمن والطاقة**.

(٢) كميات متجهة : عندما نقول الإزاحة المقطوعة 30 m شرقاً نلاحظ أنك عرفت المقدار والإتجاه.

وعندما نقول: سرعة جسم 60 m /S نحو الشرق نلاحظ أنك عرفت المقدار والإتجاه.

الكميات المتجهة : كميات تعرف **تماماً** بمعرفة مقدارها وإتجاهها.

- من أمثلة الكميات المتجهة **الإزاحة و السرعة و العجلة**.

السرعة كمية متجهة بينما مقدار السرعة كمية قياسية(علل) لأن السرعة **تعرف تماماً** بمعرفة مقدارها وإتجاهها بينما مقدار السرعة **تعرف تماماً** بمعرفة مقدارها فقط.

المسافة : طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر.

الإزاحة : المسافة المستقيمة فى إتجاه معين من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.

لحساب الإزاحة يلزم معرفة نقطة البداية والنهاية لتحديد الإتجاه.

مثال(١) : تحرك عداء 50 m غرباً ثم تحرك شرقاً إزاحة 30 m إحسب المسافة والإزاحة للعداء.

50 m غرباً

30 m شرقاً

الحل : x **المسافة** = 50 + 30 = 80 m

d **الإزاحة** = 50 – 30 = 20 m **غرباً**

التمثيل البيانى للمتجهات : يتم تمثيل المتجهات برسم قطعة مستقيمة **تدل على القيمة العددية والإتجاه**.

بعض أساسيات جبر المتجهات :

(أ) يتساوى المتجهين **إذا تساويا** فى المقدار وكان لهما نفس الإتجاه. **أنظر شكل (١)**

(ب) المتجهان $\vec{A}$, $\vec{B}$ مختلفين فى المقدار ولهما نفس **الإتجاه**. **أنظر شكل (٢)**

(ج) المتجهان $\vec{A}$, $-\vec{B}$ متفقين فى المقدار و متضادى الإتجاه. **أنظر شكل (٣)**

$\vec{A}$ ، $\vec{A}$ — المتجهة $\vec{A} = \vec{A}$ — **شكل (١)**

$\vec{A}$ ، $\vec{B}$ — المتجهة $\vec{B} = \vec{A}$ — **شكل (٢)**

$\vec{A}$ ، $-\vec{B}$ — المتجهة $\vec{A} = -\vec{B}$ — **شكل (٣)**

القوى المحصلة :

F_1 F F_2

إذا أثرت قوتان F_1 , F_2 على جسم ما تسمى القوى التى تحدد إتجاه الحركة بالقوى المحصلة.

القوى المحصلة : هى القوى التى تُحدث **على الجسم نفس الأثر** الذى تحدثه القوى الأصلية.

مثال(٢) : أوجد محصلة قوتين إحداهما فى إتجاه x وقيمتها 4 N **والأخرى فى إتجاه** y وقيمتها 3 N .

الحل : تبعاً لنظرية فيثاغورث :

$$F = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = \sqrt{16 + 9}$$

$$F = \sqrt{25} = 5 \text{ N}$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{3}{4}$$

3N F θ 4 N

$\vec{A}$ $\vec{C}$ $\vec{B}$

$\vec{A}$ $\vec{C}$ $\vec{B}$

جمع الكميات المتجهة :

يمكن جمع كميتين متجهتين $\vec{A}$, $\vec{B}$ بطريقتين : ـ

(١) على مثلث كما بالشكل ٤ ويكون $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$ **أو**

(٢) عمل متوازى مستطيلات ويكون : $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$

تحليل المتجهات : يعتبرتحليل المتجهات عملية عكسية لجمع المتجهات **فى الصورةطفلة تجر عربة بقوة تصنع** زاوية θ **مع الأفقى واحسب القوى المحصلة** نحلل القوى إلى قوتين متعامدتين هما : **صـ ٧**



$F_x = F \cos\theta$ ، $F_y = F \sin\theta$

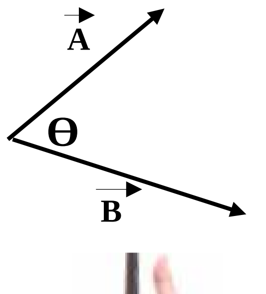
$F_y = F \sin\theta$

F

θ

$F_x = F \cos\theta$

الضرب القياسى للمتجهات :



- **حاصل الضرب** القياسى لكميتين متجهتين $\vec{A}$, $\vec{B}$ يساوى : ـ
  (حاصل الضرب القياسى) $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos\theta$
- **حاصل الضرب الإتجاهى** لكميتين متجهتين A , B يساوى : ـ
  (حاصل الضرب الإتجاهى) $\vec{C} = A \wedge B = AB \sin\theta \ \vec{n}$

❖ **العلامة** ^ **تقرأ** Cross
❖ **العلامة** $\vec{n}$ وحدة متجهات فى إتجاه عمودى على المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$
❖ تستخدم قاعدة اليد اليمنى **لتحديد إتجاه حاصل الضرب الإتجاهى** لمتجهين .

A θ B

قاعدة اليد اليمنى:
عند تحريك أصابع اليد اليمنى من المتجهة الأول نحو المتجهة الثانى والزاوية الصغرى بينهما فإن الإبهام يشير لإتجاه حاصل الضرب الإتجاهى لهما.

مثال(٣): إذا كانت القيمة العددية للمتجهتين $\vec{A}$, $\vec{B}$ هى : $A = 5$, $B = 10$ والزاوية بينهما 60° **أوجد** قيمة كل من : **أولاً :** $\vec{A} \cdot \vec{B}$ ثانياً : $\vec{A} \wedge \vec{B}$

الحل :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos\theta$$
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = 5 \times 10 \times \cos 60$$
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = 5 \times 10 \times 0.5 = 25$$
$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \ \vec{n}$$
$$\vec{C} = 5 \times 10 \times \sin 60 \ \vec{n}$$
$$\vec{C} = (5 \times 10 \times 0.866)\ \vec{n} = 43.3\ \vec{n}$$

$\vec{C}$ كمية متجهة قيمته العددية له 43.3 **وفى الإتجاه العمودى على المستوى الذى** يشمل المتجهين A , B

س[١] : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ــ
(١) كميات تعرف **تماماً** بمعرفة مقدارها فقط.
(٢) كميات تعرف **تماماً** بمعرفة مقدارها وإتجاهها.
(٣)**طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر .**
(٤) المسافة المستقيمة فى إتجاه معين من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.
(٥) القوى التى تُحدث فى الجسم نفس الأثر الذى تحدثه القوى الأصلية.

س[٢] : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ـ
(١) من أمثلة الكميات القياسية (القوة / العجلة / **الزمن**) .
(٢) من أمثلة الكميات المتجهة (الكتلة / العجلة / **الزمن**) .
(٣) يتساوى المتجهين إذا (تساوى فى المقدار فقط / كان لهما نفس الإتجاه / تساوى فى المقدار وكان لهما **نفس الإتجاه**).
(٤) المتجهين $\vec{A}$, $\vec{A}$ ـ يكونا (متساويا فى المقدار فقط / متساويا فى المقدار و لهما نفس الإتجاه / متساويا فى المقدارو متضادى الإتجاه).
(٥) لتحديد إتجاه حاصل الضرب الإتجاهى لمتجهين نستخدم قاعدة (اليد اليسرى/ اليد اليمنى / أمبير).
(٦) حاصل الضرب القياسى لكميتين متجهتين A , B يساوى (AB Sin θ / AB Cos θ / A+B Cos θ).

س[٣] علل لما يلى :
(١) السرعة كمية متجهة بينما مقدار السرعة كمية قياسية.

الحركة : هى **التغير الحادث فى موضع جسم بمرور الزمن .**

❖ **فى** الساعة الخامسة شاهدت عبد الرحمن أمام المحطة ، وفى الساعة الخامسة والرُبع شاهدت **عبد الرحمن أمام** السينما فيُقال أن عبد الرحمن **تحرك** لأن موضعه تغير بمرور الزمن.

❖ **فى** الساعة الخامسة شاهدت عبد الرحمن أمام المحطة ، وفى الساعة الخامسة والرُبع شاهدت **عبد الرحمن أمام** المحطة فيُقال أن عبد **الرحمن جسم ساكن** لأن موضعه لم يتغير بمرور الزمن.

أنواع الحركة :ـ

(١) حركة إنتقالية : هى حركة لها نقطة بداية و نقطة نهاية.

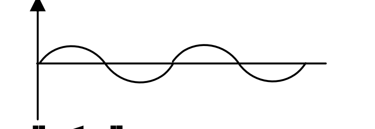
من أمثلة الحركة الإنتقالية الحركة فى خط مستقيم **وحركة المقذوفات وحركة وسائل المواصلات .**

تُعتبر حركة المقذوفات من أمثلة الحركة الإنتقالية (علل) لأنها حركة لها نقطة بداية و نقطة نهاية.

حركة المقذوفات من أمثلة الحركة الإنتقالية

(٢) حركة دورية : هى حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.

من أمثلة الحركة الدورية **دوران الكواكب وحركة البندول و الحركة** الموجية **والحركة** الإهتزازية .



الحركة الموجية

حركة البندول



دوران الكواكب

تُعتبر الحركة الإهتزازية من أمثلة الحركة الدورية (علل) لأنها حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.

السرعة (v) : الإزاحة المقطوعة خلال واحد ثانية.

السرعة (v) : المعدل الزمنى للتغير فى الإزاحة.

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{m}{s} = m/s$$



❖ وحدة قياس السرعة هى **m / s** .

مثال(١) : تحركت فتاة من منزلها حتى عودتها كما بالشكل :

(أ) متى توقفت الفتاة .

(ب) ما أكبر سرعة تحركت بها الفتاة.

(ج) لماذا تكون سرعة عودتها سالبة.

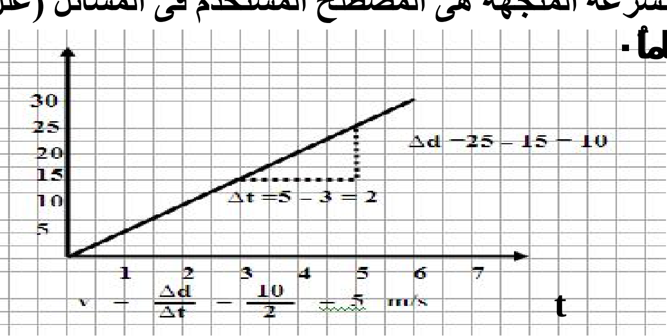
(د) إحسب المسافة والإزاحة للفتاة .

أنواع السرعة :ـ

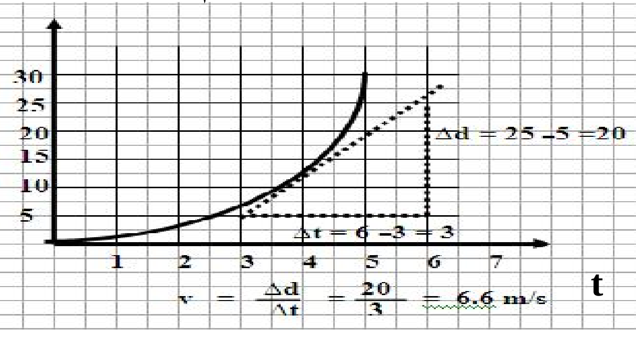
(١) السرعة العددية. **(٢) السرعة المتجهة.**

وجه المقارنة	**السرعة العددية**	**السرعة المتجهة**
التعريف	المسافة المقطوعة فى وحدة الزمن	**الإزاحة المقطوعة فى وحدة الزمن**
نوع الكمية	قياسية	متجهة
الإشارة	**دائماً موجبة**	موجبة إذا تحرك الجسم فى إتجاه معين وسالبة **إذا تحرك الجسم فى إتجاه مضاد**

السرعة المتجهة هى المصطلح المستخدم فى المسائل (علل) لأن السرعة المتجهة تصف حركة الجسم وصفاً **تاماً .**



شكل(١)سرعة منتظمة





شكل(٢) حساب السرعة اللحظية

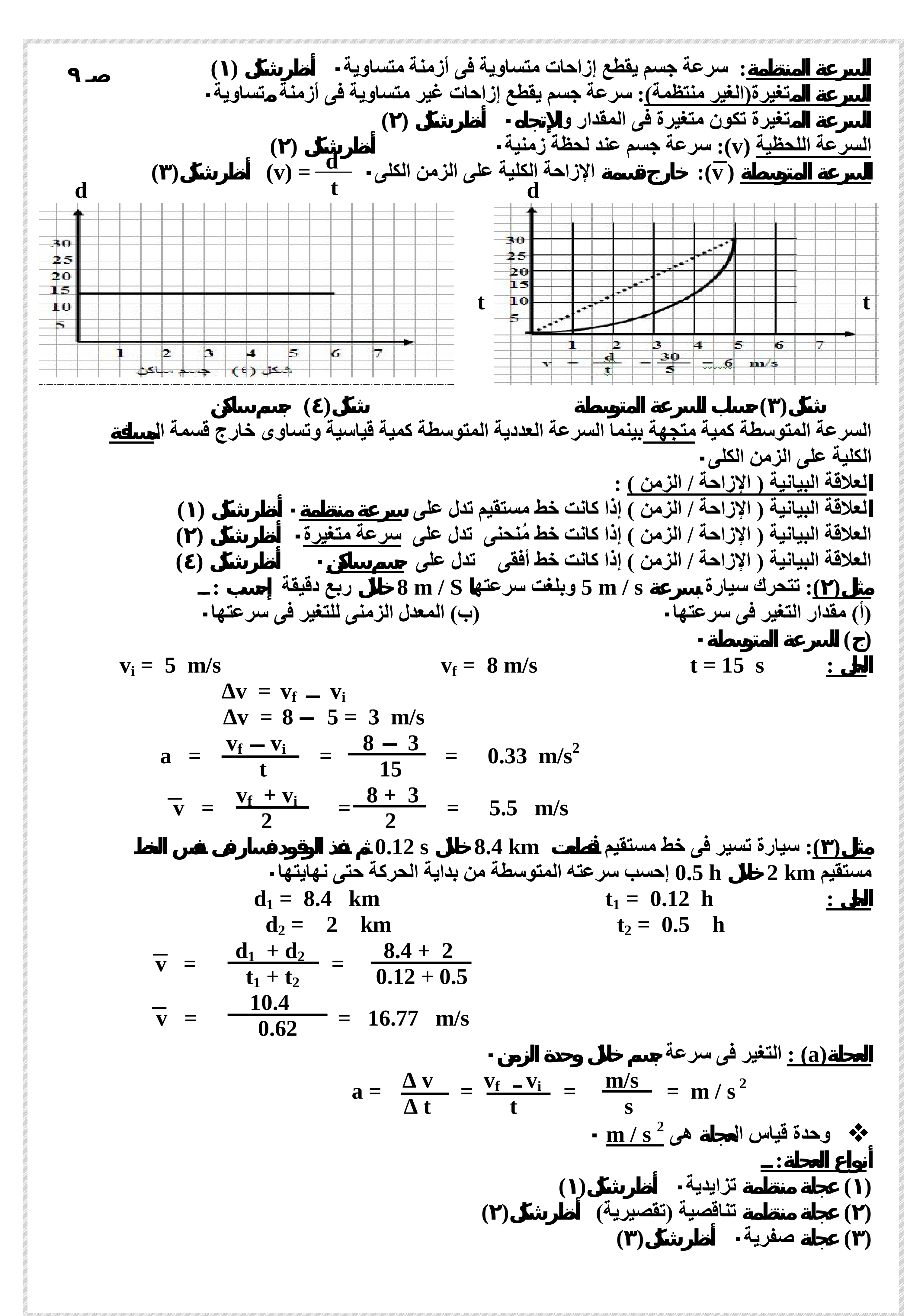
السرعة المنتظمة: سرعة جسم يقطع إزاحات متساوية فى أزمنة متساوية. **أنظر شكل (١)**

السرعة المتغيرة(الغير منتظمة): سرعة جسم يقطع إزاحات غير متساوية فى أزمنة متساوية.

السرعة المتغيرة تكون متغيرة فى المقدار **والإتجاه. أنظر شكل (٢)**

السرعة اللحظية (v): سرعة جسم عند لحظة زمنية. **أنظر شكل (٢)**

السرعة المتوسطة ($\bar{v}$): **خارج قسمة** الإزاحة الكلية على الزمن الكلى. $(v) = \frac{d}{t}$ **أنظر شكل(٣)**



شكل(٣) حساب السرعة المتوسطة **شكل(٤) جسم ساكن**

السرعة المتوسطة كمية متجهة بينما السرعة العددية المتوسطة كمية قياسية وتساوى خارج قسمة **المسافة** الكلية على الزمن الكلى.

العلاقة البيانية (الإزاحة / الزمن) :

العلاقة البيانية (الإزاحة / الزمن) إذا كانت خط مستقيم تدل على **سرعة منتظمة. أنظر شكل (١)**

العلاقة البيانية (الإزاحة / الزمن) إذا كانت خط مُنحنى تدل على سرعة متغيرة. **أنظر شكل (٢)**

العلاقة البيانية (الإزاحة / الزمن) إذا كانت خط أفقى تدل على **جسم ساكن. أنظر شكل (٤)**

مثال(٢): تتحرك سيارة **بسرعة** 5 m / s وبلغت سرعتها 8 m / S **خلال** ربع دقيقة **إحسب :ــ**

(أ) مقدار التغير فى سرعتها. (ب) المعدل الزمنى للتغير فى سرعتها.

(ج) السرعة المتوسطة.

الحل : $t = 15\ s$ $v_f = 8\ m/s$ $v_i = 5\ m/s$

$$\Delta v = v_f - v_i$$

$$\Delta v = 8 - 5 = 3\ m/s$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{8 - 3}{15} = 0.33\ m/s^2$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{8 + 3}{2} = 5.5\ m/s$$

مثال(٣): سيارة تسير فى خط مستقيم **قطعت** 8.4 km **خلال** 0.12 s **ثم نفذ الوقود فسار فى نفس الخط** مستقيم 2 km **خلال** 0.5 h إحسب سرعته المتوسطة من بداية الحركة حتى نهايتها.

الحل : $t_1 = 0.12\ h$ $d_1 = 8.4\ km$

$t_2 = 0.5\ h$ $d_2 = 2\ km$

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{8.4 + 2}{0.12 + 0.5}$$

$$\bar{v} = \frac{10.4}{0.62} = 16.77\ m/s$$

العجلة(a) : التغير فى سرعة **جسم خلال وحدة الزمن.**

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{m/s}{s} = m / s^2$$

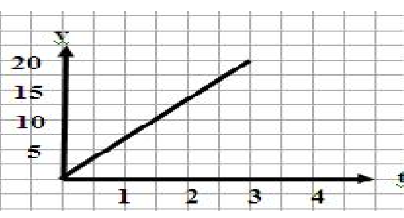
❖ وحدة قياس **العجلة** هى m / s^2 .

أنواع العجلة:ــ

(١) عجلة منتظمة تزايدية. **أنظر شكل(١)**

(٢) عجلة منتظمة تناقصية (تقصيرية) **أنظر شكل(٢)**

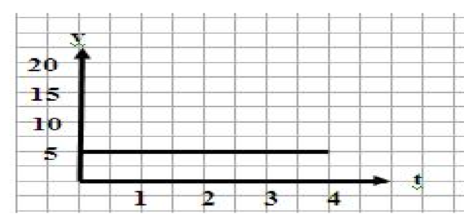
(٣) عجلة صفرية. **أنظر شكل(٣)**



شكل (١) عجلة منتظمة تزايدية



شكل (٢) عجلة منتظمة تناقصية



شكل (٣) عجلة صفرية

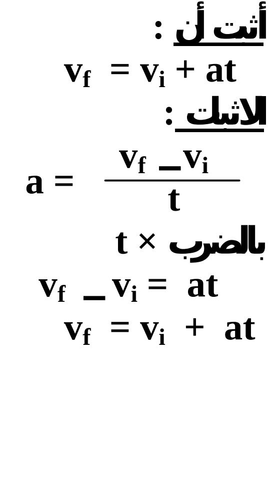
الباب الثانى : الفصل الثانى : معادلات الحركة بعجلة منتظمة وفى خط مستقيم

المعادلة الأولى : $v_f = v_i + a\,t$

المعادلة الثانية : $d = v_i\,t + ½\,a\,t^2$

المعادلة الثالثة : $2\,a\,d = v_f^{\,2} - v_i^{\,2}$

أثبت أن :



$v_f = v_i + at$

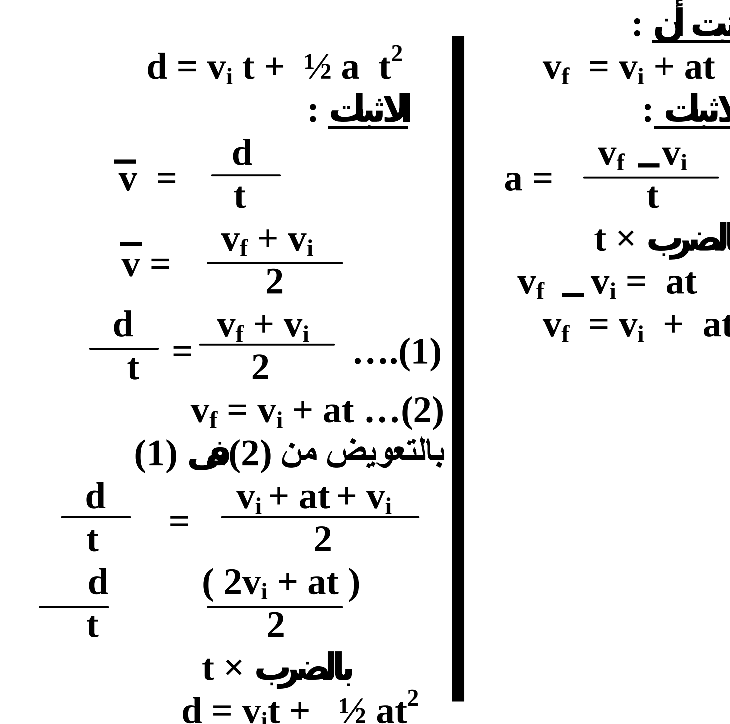
الاثبات :

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

بالضرب $\times\ t$

$$v_f - v_i = at$$

$$v_f = v_i + at$$



$d = v_i\,t + ½\,a\,t^2$

الاثبات :

$$\bar{v} = \frac{d}{t}$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$\frac{d}{t} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad ....(1)$$

$$v_f = v_i + at \quad ...(2)$$

بالتعويض من (2)فى (1)

$$\frac{d}{t} = \frac{v_i + at + v_i}{2}$$

$$\frac{d}{t} = \frac{(2v_i + at)}{2}$$

بالضرب $\times\ t$

$$d = v_i t + ½\,at^2$$

$2\,a\,.\,d = v_f^{\,2} - v_i^{\,2}$

الاثبات :

$$d = \bar{v}\,.\,t \quad ....(1)$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad .... (2)$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} \quad .... (3)$$

بالتعويض من (2) , (3)فى (1)

$$d = \frac{(v_f + v_i)}{2}\ \frac{(v_f - v_i)}{a}$$

$$d = \frac{v_f^{\,2} - v_i^{\,2}}{2\,a}$$

بالضرب التبادلى

$$2\,ad = v_f^{\,2} - v_i^{\,2}$$

الإثبات البيانى لمعادلة الحركة الثانية :

$d =$ مساحة المثلث + مساحة المستطيل

$$d = v_i\,t + ½\,t\,(v_f - v_i) \quad ....(1)$$

$$at = (v_f - v_i) \quad ....(2)$$

بالتعويض من (2)فى (1)

$$d = v_i\,t + ½\,at^2$$

معادلة الحركة	عند التحرك من سكون $v_i = 0$	عند إستخدام الفرامل $v_f = 0$	عند التحرك بسرعة منتظمة $a = 0$
$v_f = v_i + at$	$v_f = a\,t$	$v_i = -\,at$	$v_f = v_i$
$d = v_i\,t + ½\,at^2$	$d = ½\,at^2$	$d = -\,½\,at^2$	$d = v_i\,t$
$2\,ad = v_f^{\,2} - v_i^{\,2}$	$2\,ad = v_f^{\,2}$	$v_i^{\,2} = -\,2\,ad$	$v_f^{\,2} = v_i^{\,2}$

عجلة السقوط الحر (g) : عجلة منتظمة تتحرك بها الأ جسام فى مجال الجاذبية الأرضية.

ما معنى أن عجلة السقوط الحر $+\,9.8\ m/S^2$ { **أى أن سرعة الجسم تزداد بمقدار** $9.8\ m/S$ كل ثانية }

ما معنى أن عجلة السقوط الحر $-\,9.8\ m/S^2$ { **أى أن سرعة الجسم تقل بمقدار** $9.8\ m/S$ كل ثانية }

رأى أرسطو أن الأجسام ذات الكتل الكبيرة تصل للأرض قبل الأجسام ذات الكتل الصغيرة **إذا سقطت معاً** .
أثبت جاليلو أن الأجسام ذات الكتل المختلفة تصل للأرض **معاً إذا سقطت في وقت واحد** .
الأجسام ذات الكتل المختلفة تصل للأرض معاً إذا سقطت **في وقت واحد** (علل) لأنها تسقط **سقوطاً حراً** .
تترك مسافة مناسبة بين سيارتك والسيارة التى أمامك (علل) **لكى تقف بأمان عند** توقف السيارة التى **أمامك فجأة** .

ملاحظات هامة :

(١) **عند سقوط جسم تكون العجلة** تزايدية (**علل**) **لأن** السرعة النهائية **أكبر من السرعة الإبتدائية**

(٢) **عند إستخدام الفرامل أو وقف جسم إلى أعلى** فإن : $v_f = 0$ **وتكون العجلة** تناقصية (سالبة) .
عند قذف جسم إلى أعلى تكون العجلة تناقصية(علل) **لأن** السرعة النهائية **أقل من السرعة الإبتدائية**

(٣) إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة فإن عجلته = **صفر** (**علل**) **لأن السرعة** الإبتدائية تساوى السرعة النهائية .

مثال(٤): إحسب الزمن اللازم لتوقف طائرة إذا علمت أن سرعة ملامستها للممر 162 km /h وتم تبطيئها **بمعدل** $0.5\ m/s^2$.

الحل :

$v_f = 0$ $\qquad$ $t = ?$

$a = -\ 0.5\ m/s^2$ $\qquad$ $v_i = 162 \times 0.28 = 45.36\ m/s$

$$v_f = v_i + at$$

$$0 = 45.36 + (-0.5)t$$

$$0.5\ t = 45.36$$

$$t = \frac{45.36}{0.5} = 90.72\ s$$

مثال(٥): يقود أحد الاشخاص سيارة بسرعة منتظمة 30 m /s فجأة رأى طفل **فإذا كان زمن الإستجابة ليضغط على الفرامل** 0.5 s **فتباطأت** السيارة بمقدار $9\ m/s^2$ **إحسب** الإزاحة الكلية **حتى وقفت السيارة** .

الحل :

$v_i = 30$ $\qquad$ $a = 0$ $\qquad$ $t = 0.5\ s$

$a = -\ 9$ $\qquad$ $v_f = 0$ $\qquad$ $d = ?$

d_1 **قبل إستخدام الفرامل** $a = 0$

d_2 **بعد إستخدام الفرامل** $a = -9$

$$d = v_i t + ½ a t^2$$

$$d_1 = 30 \times 0.5 + 0 = 15\ m$$

$$2ad = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 \times (-9)\ d_2 = (0)^2 - (30)^2$$

$$-18\ d_2 = -\ 900$$

$$d_2 = \frac{900}{18} = 50\ m$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 15 + 50 = 65\ m$$

مثال(٦):سقط صندوق من طائرة تحلق من إرتفاع 78.4 m **إحسب سرعة إرتطام الصندوق بالماء إذا كانت** عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$ **ثم إحسب زمن** وصوله للماء .

الحل :

$d = 78.4\ m$ $\qquad$ $v_i = 0$

$t = ?$ $\qquad$ $g = 9.8\ m/s^2$ $\qquad$ $v_f = ?$

$$2gd = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 \times 9.8 \times 78.4 = v_f^2 - (0)^2$$

$$1536.64 = v_f^2$$

$$v_f = \sqrt{1536.64} = 39.2\ m/s$$

$$v_f = v_i + g\,t$$

$$39.2 = 0 + 9.8\ t$$

$$t = \frac{39.2}{9.8} = 4\ s$$

مثال(٧): سقط حجر من سطح منزل فمرامام شخص يقف فى أحد شرفات المنزل على إرتفاع 5 m **من سطح الأرض بعد** 4 s **من لحظة السقوط إحسب : إرتفاع المنزل وكذلك سرعة الحجر أمام الشخص** إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$.

الحل : $t = 4\ s$ $\quad d_1 = 5\ m$ $\quad v_i = 0$

$g = 10\ m/s^2$ $\quad v_f = ?$ $\quad d = ?$

d_2 $\quad d$ $\quad d_1$ $\quad 5\ m$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$d_2 = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2$$

$$d_2 = 5 \times 16 = 80\ m$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 5 + 80 = 85\ m$$

$$v_f = v_i + g t$$

$$v_f = 0 + 10 \times 4 = 40\ m/s$$

مثال(٨):سقطت تفاحة من شجرة فإرتطمت بالأرض بعد ثانية إحسب سرعتها **لحظة** إرتطمها **بالأرض وكذلك** سرعتها المتوسطة خلال السقوط ثم أوجد بعدها **عن الأرض منذ بدء السقوط** إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$

الحل : $v_f = ?$ $\quad t = 1\ s$ $\quad v_i = 0$

$g = 10\ m/s^2$ $\quad d = ?$ $\quad \bar{v} = ?$

$$v_f = v_i + g t$$

$$v_f = 0 + 10 \times 1 = 10\ m/s$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{10 + 0}{2} = 5\ m/s$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$d = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2 = 5\ m$$

صنبور
ماء
منضدة أفقية
d
طبق معدنى

تعيين عجلة الجاذبية الأرضية بإستخدام قطرات الماء :

إذا سقطت قطرة الماء تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية فإنها تبدأ حركتها من سكون ويكون : $g = \frac{2d}{t^2}$

حيث d المسافة بين الطبق المعدنى والصنبور **و t زمن سقوط قطرة الماء .**

مثال(٩): فى تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية بإستخدام قطرات الماء كانت المسافة بين الصنبور والاناء **المعدنى** 1 m **وزمن سقوط** 100 قطرة متتالية هو 45 s **إحسب** عجلة الجاذبية الأرضية.

الحل : **عدد القطرات** = 100 $\quad$ **زمن سقوط القطرات** = 45 s $\quad d = 1\ m$

$g = ?$ $\quad v_i = 0$

t = (**زمن سقوط القطرة الواحدة**) = **زمن سقوط القطرات** / **عدد القطرات** = $\frac{45}{100} = 0.45\ s$

$$g = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{(0.45)^2} = 9.88\ m/s^3$$

حركة المقذوفات : عند قذف جسم رأسياً إلى أعلى فإن :ــ

(١) **السرعة** الإبتدائية **للجسم لاتساوى صفر .**

(٢) يتحرك **الجسم** تحت تأثيرعجلة الجاذبية الأرضية التى تساوى ($-10\ m/s^2$) **والإشارة السالبة تعنى أن سرعة** الجسم تقل تدريجياً حتى تصبح سرعته النهائية ($v_f = 0$).

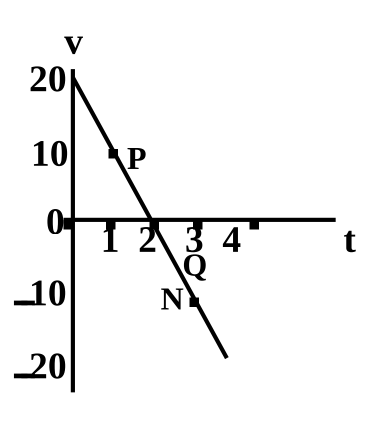
(٣) سرعة الصعود عند نقطة = ـ سرعة الهبوط عند نفس النقطة والإشارة السالبة تعنى أن السرعتين متضادتى **الإتجاه .**

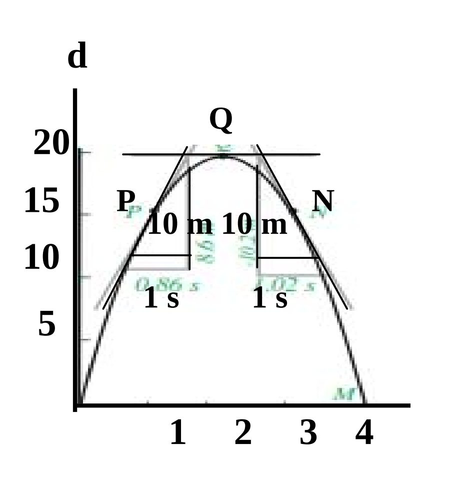
(٤) **زمن الصعود** = زمن الهبوط.

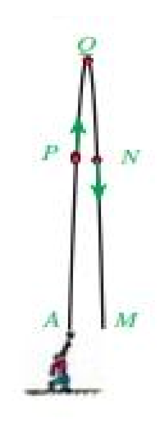
مثال (١٠) :

(١) عين سرعة الجسم عند النقاط P , Q , N من خلال الرسم البيانى (الازاحة /الزمن) ثم عينها مرة أخرى من خلال الرسم البيانى (السرعة /الزمن).

(٢) ما قيمة ميل الرسم البيانى (السرعة /الزمن) وعلا م يدل ؟ ولماذا تكون **الإشارة سالبة ؟**







الحل :

يمكن تعيين سرعة الجسم عند النقاط P , Q , N بحساب ميل المماس عند تلك النقاط **على منحنى (الإزاحة / الزمن)**

$$v_p = \frac{20 - 10}{1.5 \quad 0.5} = \frac{10}{1} = 10\ m/s$$

$$v_Q = 0$$

$$v_N = \frac{10 - 20}{3.5 - 2.5} = \frac{-10}{1} = -10\ m/s$$

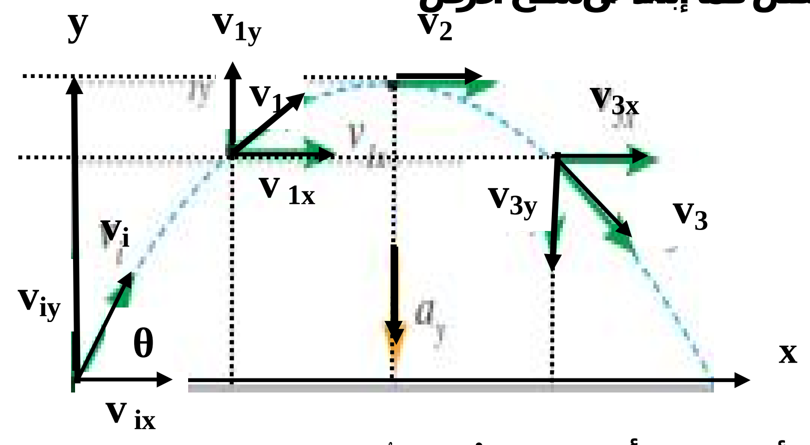
وهى نفس القيم التى نحصل عليها من منحنى (السرعة / الزمن)

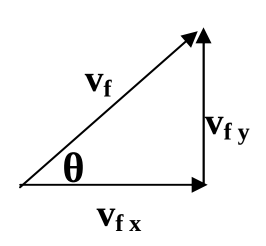
(٢) ميل منحنى (السرعة / الزمن) هو العجلة (a)

$$\text{الميل} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{2 - 0} = -10\ m/s^2$$

وتدل الإشارة السالبة على أن سرعة الجسم تتناقص كلما إبتعد عن سطح الأرض .

حركة المقذوفات بزاوية (الحركة فى بعدين) :





بفرض كرة قذفت لتتحرك بزاوية θ **مع المحور الأفقى** x **وستأخذ الكرة خطاً** منحنياً **كما بالشكل السابق وتحركت بسرعة** إبتدائية v_i فيمكن تحليل السرعة فى الإتجاهين x , y :

تتعين السرعة الإبتدائية على المحور الأفقى (v_{ix}) **من العلاقة** : $v_{ix} = v_i \cos\theta$

تتعين السرعة الإبتدائية على المحور الرأسى (v_{iy}) **من العلاقة** : $v_{iy} = v_i \sin\theta$

تتعين السرعة النهائية (v_f) **فى أى لحظة من العلاقة** : $v_f = \sqrt{(v_{fx})^2 + (v_{fy})^2}$ (نظرية فيثاغورث)

على المحور الأفقى x : **تتحرك الكرة بسرعة منتظمة** فيكون $(a_x = 0)$.

على المحور الرأسى y : تتحرك الكرة تحت تأثير عجلة السقوط الحر $(g = -10\ m/s^2)$.

حساب زمن الصعود t : $v_{fy} = v_{iy} + g\,t$ **نعوض فى المعادلة عن** $v_{fy} = 0$

فيكون : $v_{iy} = - \ g\,t$

$$t = \frac{-v_{iy}}{g} \quad \textbf{زمن الصعود}$$

حساب زمن التحليق T : $T = 2t$ (زمن التحليق = **ضعف زمن الصعود**)

$$T = \frac{-2v_{iy}}{g} \quad \text{زمن التحليق}$$

حساب أقصى إرتفاع رأسى h : $2\,g\,d = v^2_{fy} - v^2_{iy}$ **نعوض فى المعادلة عن** $v_{fy} = 0$

فيكون : $2 g h = - v^2_{iy}$

أقصى مدى رأسى $h = \frac{- v^2_{iy}}{2 g}$

حساب أقصى مدى أفقى R : $d = v_{ix} t + ½ a t^2$ نعوض عن $a = 0$ لأن السرعة منتظمة .

فيكون : $R = v_{ix} T = 2 v_{ix} t$ (حيث أن $T = 2t$)

مثال(١١) : إنطلقت دراجة بخارية بسرعة 15 m/s فى إتجاه زاوية 30° مع الأفقى :

(١) ما أقصى إرتفاع تصل إليه الدراجة. (٢) ما زمن تحليقها.

(٣) ما أقصى مدى أفقى تصل إليه الدراجة.

الحل : $g = 10 m/s^2$ $\theta = 30$ $v_{ix} = 15$

$R = ?$ $T = ?$ $h = ?$

$$v_{ix} = v_i \cos\theta$$
$$v_{ix} = 15 \times \cos 30$$
$$v_{ix} = 15 \times 0.866 = 12.99 m/s$$
$$v_{iy} = v_i \sin\theta$$
$$v_{iy} = 15 \times \sin 30$$
$$v_{iy} = 15 \times 0.5 = 7.5 m/s$$

(١) $$h = \frac{- v^2_{iy}}{2 g} = \frac{-(7.5)^2}{2 \times (-10)} = 2.8 m$$

(٢) $$T = \frac{- 2v_{iy}}{g} = \frac{- 2 \times 7.5}{(-10)} = 1.5 s$$

(٣) $$R = v_{ix} T$$
$$R = 12.99 \times 1.5 = 19.49 m$$

** أهم القوانين **

السرعة المتوسطة $\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$ السرعة المتوسطة $\bar{v} = \frac{d}{t}$

الزمن $t = \frac{v_f - v_i}{a}$ العجلة $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$d = v_i t + ½ a t^2$ $v_f = v_i + a t$

$R = v_{ix}.T = 2 v_{ix}.t$ أقصى مدى أفقى $2 a d = v^2_f - v^2_i$

زمن التحليق $T = \frac{- 2v_{iy}}{g}$ زمن الصعود $t = \frac{- v_{iy}}{g}$

أقصى مدى رأسى $h = \frac{- v^2_{iy}}{2 g}$

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ـ

(١) التغير الحادث فى موضع جسم بمرور الزمن .
(٢) حركة لها نقطة بداية و نقطة نهاية.
(٣) حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.
(٤) الإزاحة المقطوعة خلال واحد ثانية.
❖ المعدل الزمنى للتغير فى الإزاحة.
(٥) سرعة جسم يقطع إزاحات متساوية فى أزمنة متساوية.
(٦) سرعة جسم يقطع إزاحات غير متساوية فى أزمنة متساوية.
(٧) سرعة جسم عند لحظة زمنية.
(٨) خارج قسمة الإزاحة الكلية على الزمن الكلى.
(٩) التغير فى سرعة جسم خلال وحدة الزمن.
(١٠) عجلة منتظمة تتحرك بها الأ جسام فى مجال الجاذبية الأرضية.

س٢ : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ـ

(١) إذا تحرك جسم من سكون تتعين سرعته النهائية من العلاقة ($½ at^2$ / at / $2ad$) .
(٢) إذا تحرك جسم من سكون تتعين إزاحته من العلاقة ($½ at^2$ / at / $2ad$) .

(٣) **إذا تحرك جسم من سكون** يتعين مربع سرعته النهائية من العلاقة ($½ at^2$ / at / $2ad$) .

(٤) **إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة** تتعين إزاحته **من العلاقة** ($v_f = v_i$ / $v_i t$ / $v_f^2 = v_i^2$)

(٥) **إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة** يكون تعين إزاحته **من العلاقة** ($v_f = v_i$ / $v_f = ½ v_i$ / $v_i = ½ v_f$)

(٦) من أمثلة الحركة الإنتقالية الحركة (الإهتزازية / الموجية / المقذوفات) .

(٦) **من أمثلة الحركة** الدورية **الحركة** (الإهتزازية / فى خط مستقيم / المقذوفات) .

(٧) وحدة قياس السرعة هى ($m.s^2$ / $m.s^{-2}$ / $m.s^{-1}$) .

(٨) وحدة قياس **العجلة** هى ($m.s^2$ / $m.s^{-2}$ / $m.s^{-1}$) .

(٩) عند قذف جسم رأسياً إلى أعلى ($v_f = 0$ / $v_f \neq 0$ / $v_i = 0$) .

(١٠) عند قذف جسم رأسياً إلى أعلى تكون (سرعة الصعود = ــ سرعة الهبوط / **سرعة الصعود أصغر من سرعة** الهبوط / سرعة الصعود أكبرمن سرعة الهبوط) عند نفس النقطة .

(١١) عند قذف جسم رأسياً إلى أعلى يكون زمن الصعود (أصغر من/ مساوياً / أكبرمن) زمن الهبوط .

(١٢) عند قذف كرة لأعلى بزاوية θ فإن v_{ix} تتعين من العلاقة ($v_i \sin\theta$ / $2 v_{ix} t$ / $v_i \cos\theta$) .

(١٣) عند قذف كرة لأعلى بزاوية θ فإن v_{iy} تتعين من العلاقة ($v_i \sin\theta$ / $2 v_{ix} t$ / $v_i \cos\theta$) .

(١٤) **تحسب السرعة** النهائية للقذيفة عند أى لحظة من **العلاقة** ($v_{fx}^2 + v_{fy}^2$ / $v_{fx} + v_{fy}$ / $\sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$) .

(١٥) يحسب زمن الصعود لكرة قذفت لأعلى بزاوية θ **من العلاقة** ($\frac{-v_{iy}^2}{2g}$ / $\frac{-2 v_{iy}}{g}$ / $\frac{-v_{iy}}{g}$)

(١٦) يحسب زمن التحليق لكرة قذفت لأعلى بزاوية θ **من العلاقة** ($\frac{-v_{iy}^2}{2g}$ / $\frac{-2 v_{iy}}{g}$ / $\frac{-v_{iy}}{g}$)

(١٧) يحسب أقصى مدى رأسى لكرة قذفت لأعلى بزاوية من العلاقة ($\frac{-v_{iy}^2}{2g}$ / $\frac{-2 v_{iy}}{g}$ / $\frac{-v_{iy}}{g}$)

(١٨) يحسب أقصى مدى **أفقى** لكرة قذفت لأعلى بزاوية من العلاقة ($2v_{ix} t$ / $v_{ix} T$ / أول إجابتين) .

س٣ علل :ــ

(١) تُعتبر حركة المقذوفات من أمثلة الحركة الإنتقالية .

(٢) تُعتبرالحركة الإهتزازية من أمثلة الحركة الدورية .

(٣) السرعة المتجهة هى المصطلح المستخدم فى المسائل .

(٤) **عندسقوط جسم تكون العجلة** تزايدية .

(٥) **عندقذف جسم إلى أعلى تكون العجلة** تناقصية .

(٦)إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة فإن عجلته = صفر .

س٤ : أذكر ماتدل عليه الرسم البيانى الآتى :

d t a b c d

(١) a b يمثل...... (٢) b c يمثل......

(٣) c d يمثل......

س٥ <u>الشكل البيانى يوضح رحلة قامت بها سيارة ، من الشكل أجب على ما يلى :</u>

P Q D R 0 25 50 75 100 125 150 175

(أ) ما أكبر سرعة وصلت إليها السيارة .

(ب) صف حركة السيارة فى الجزء PQ .

(ج) صف حركة السيارة فى الجزء QR .

(د) **فى أى من النقاط Q أو P أو R تمثل أول المرحلة التى** إستخدمت فيها الفرامل .

(هـ) إحسب المسافة الكلية المقطوعة خلال المرحلة .

س٧ : <u>إثبت بيانياً أن :</u> $d = v_i t + ½ a t^2$

س٨ : قارن بين **السرعة** العددية **و السرعة** المتجهة من حيث : التعريف ــ نوع الكمية ــ الإشارة .

س٩ ما المقصود بكل من :

(أ) **إزاحة منضدة** 3 m .

(ب) **سرعة عجلة** 5 m/s .

(ج) **عجلة السقوط الحر** $9.8\ m/s^2$.

يتناول القانون الأول لنيوتن حالة الجسم **الساكن وحالة الجسم المتحرك** فى حالة غياب القوى.

القانون الأول لنيوتن: يظل الجسم الساكن ساكناً ويظل الجسم المتحرك فى خط مستقيم متحركاً بسرعة منتظمة ، مالم تؤثرعليه **قوة** تغير من حالته.

- الصيغة الرياضية للقانون الاول لنيوتن $\Sigma F=0$. (**مُحصلة القوى** = صفر).

القوة : مؤثر خارجى يُغيرحالة **الجسم أو** إتجاهه.

- لقياس القوة يستخدم الميزان الزنبركى.

نستنتج من القانون الأول لنيوتن :

(١) **فى حالة عدم وجود قوى** مؤثرة على **الجسم** فإن **عجلته** تساوى صفر وبالتالى لا تتغير سرعته **سواء كان ساكناً أو متحركاً**.

(٢) لتحريك جسم ساكن أو إيقاف جسم متحرك يلزم **قوة**.

القصور الذاتى : ميل الجسم الساكن للبقاء ساكناً وميل الجسم المتحرك للبقاء متحركاً.

لاتستهلك صواريخ الفضاء وقوداً عقب خروجها من مجال الجاذبية(علل) لأنها ستحتفظ بحركتها تبعاً **للقصور الذاتى**.

القانون الثانى لنيوتن : **إذا أثرت محصلة** قوة على جسم فإنها تكسبه عجلة تتناسب طردياً مع القوة وعكسياً مع كتلته.

الصيغة الرياضية للقانون الثانى لنيوتن $F= m a$.

عند رسم علاقة بيانية بين القوة المؤثرة على جسم وعجلته لكتلتين 100 kg , 200 kg **نلاحظ** :

(١) تتناسب العجلة طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم.

(٢) تتناسب الكتلة عكسياً مع العجلة تحت تأثير نفس القوة.

العلاقة بين الكتلة والعجلة

النيوتن : هوالقوة التى إذا أثرت على جسم كتلته 1kg تكسبه عجلة $1m/s^2$.

- وحدة قياس القوة هى النيوتن (N) وهو يُكافئ $kg.\ m/s^2$.

الكتلة والوزن : كلما زادت كتلة الجسم كان تحريكه أصعب.

الكتلة : مقدار ممانعة الجسم لأى تغيير فى حالته الحركية الإنتقالية.

الوزن :**قوة جذب الأرض للجسم**. **الوزن** $w = m g$

إذا أثرت قوتان متساويتان على **جسمين** m_1 , m_2 فتكسبهما عجلتين a_1 , a_2 ويكون :

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{-a_2}{a_1}$$

القانون الثالث لنيوتن : إذا أثر جسم ما بقوة على جسم آخر فإن الجسم الثانى يؤثرعلى الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومُضادة لها **فى الإ تجاه**.

القانون الثالث لنيوتن : لكل فعل رد فعل مساو له فى المقدار ومُضاد له فى الإ تجاه.

الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن : $F_1 = - F_2$.

نستنتج من القانون الثالث لنيوتن :

(١) **الفعل ورد الفعل** طبيعة واحدة فإذا كان الفعل قوة جاذبية يكون رد الفعل قوة جاذبية.

(٢) محصلة الفعل ورد الفعل لاتساوى صفراً (علل) لأنهما يؤثران على جسمين مخلفين.

فكرة عمل الصاروخ : تعتمد فكرة عمل الصاروخ على القانون **الثالث** لنيوتن حيث تندفع **كتلة ضخمة من الغازات من** مؤخرة الصاروخ فيندفع الصاروخ لأعلى.

مثال (١) : إذا كانت كتلة الفيل التى فى الصورة 6 مرات قدر كتلة الرجل فإحسب **العجلة** التى يتحرك بها الفيل إذا **تحرك الرجل بعجلة** $2 m/s^2$

الحل : $a_1 = 2 m/s^2$ $a_2 = ?$ $m_2 = 6 m_1$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{-a_2}{a_1}$$

$$\frac{m_1}{6\, m_1} = \frac{-a_2}{2}$$

$$a_2 = \frac{-2}{6} = -0.33\ m/s^2$$

س[١] : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ــ

(١) يظل الجسم الساكن ساكناً ويظل الجسم المتحرك فى خط مستقيم متحركاً بسرعة منتظمة ، مالم تؤثرعلى أى منهما قوة تجبرهما على تغيير ذلك.

(٢) مؤثر خارجى يُغير حالة الجسم أوإتجاهه.

(٣) هوميل الجسم الساكن للبقاء ساكناً وميل الجسم المتحرك للبقاء متحركاً.

(٤) إذا أثرت قوة على جسم فإنها تكسبه عجلة تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة عليه وعكسياً مع كتلته.

(٥) القوة التى إذا أثرت على جسم كتلته 1kg تكسبه عجلة $1m/S^2$

(٦) مقدار ممانعة الجسم لأى تغيير فى حالته الحركية الإنتقالية.

(٧) قوة جذب الأرض للجسم.

(٨) إذا أثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثانى يؤثرعلى الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومُضادة لها فى الإ تجاه.

- لكل فعل رد فعل مساو له فى المقدار ومُضاد له فى الإ تجاه.

س[٢] : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ــ

(١) عندما تكون القوة المؤثرة على الجسم تساوى صفر فإن العجلة تكون(أكبر ما يمكن / أقل ما يمكن / $a = 0$).

(٢) تعتمد فكرة عمل الصاروخ على القانون (الأول / الثانى / الثالث) لنيوتن.

(٣) وزن الجسم w يتعين من العلاقة ($m v$ / $m g$ / $m a$).

(٤) الصيغة الرياضية للقانون الاول لنيوتن ($\Sigma F = 0$ / $F = m a$ / $F_1 = -F_2$).

(٥) الصيغة الرياضية للقانون الثانى لنيوتن ($\Sigma F = 0$ / $F = m a$ / $F_1 = -F_2$).

(٦) الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن ($\Sigma F = 0$ / $F = m a$ / $F_1 = -F_2$).

(٧) تتناسب القوة طردياً مع (العجلة / الكتلة / العجلة والكتلة) تبعاً للقانون الثانى لنيوتن.

(٨) تتناسب العجلة عكسياً مع (القوة / الكتلة / القوة والكتلة) تبعاً للقانون الثانى لنيوتن.

(٩) عند مضاعفة القوة والكتلة فإن العجلة (تقل للربع/ تظل كماهى / تزداد أربع أمثالها).

(١٠) عند مضاعفة القوة وإنقاص الكتلة للنصف فإن العجلة (تقل للربع/ تظل كماهى / تزداد أربع أمثالها).

س[٣] علل لمايلى :

(١) يسمى القانون الأول لنيوتن بقانوهن بالقصور الذاتى.

(٢) لاتستهلك صواريخ الفضاء وقوداً عقب خروجها من مجال الجاذبية.

(٣) محصلة الفعل ورد الفعل لاتساوى صفراً .

أثر القوة على سرعة وإتجاه الجسم : إذا أثرت قوة على جسم متحرك فهناك ثلاث إحتمالات :
(١) إذ كان إتجاه القوة فى نفس إتجاه الحركة فإن **السرعة تزداد ولايتغير إتجاهها** .
(٢) إذ كان إتجاه القوة ضد إتجاه الحركة فإن **السرعة تقل ولايتغير إتجاهها** .
(٣) **إذ كان إتجاه القوة عمودى على إتجاه** الحركة فإن السرعة **لاتتغير ويتغير إتجاهها** .

السرعة المماسية v
القوة المركزية

الحركة فى دائرة : لكى يظل الجسم متحركاً **فى مسار دائرى فلابد أن** يخضع **لقوة جاذبة** مركزية تكون عمودية على إتجاه حركته وإتجاهها **نحو مركز الدائرة** .
الحركة الدائرية المنتظمة : **حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة** مقداراً ومتغيرة **إتجاهاً** .
القوة الجاذبة المركزية : **قوة تكون** عمودياً على إتجاه **حركة الجسم فتحول** مساره المستقيم إلى مسار دائرى
(١) لايسقط ماء الدلو عند تحريك الدلو فى دائرة رأسية بسرعة معينة . **(علل) لأن القوة** الجاذبة المركزية تؤثرعمودياً **على إتجاه حركة الماء** فتغير **إتجاه السرعة** ولا تغير مقدارها .

أنواع القوى الجاذبة المركزية :
(١)**قوة الشد** (F_T) : تنشأ قوة الشد عند سحب جسم بإستخدام حبل فى إتجاه **عمودى على حركته** فيتحرك **الجسم بسرعة ثابتة وفى مسار دائرى** .
قوة الشد تعتبر قوة جاذبة مركزية .
(٢)**قوة التجاذب المادى** (F_G) : **قوة تنشأ** بين اى جسمين ماديين **(مثل الارض والشمس)** **فتسبب دوران الأرض فى مسار دائرى حول الشمس** .
قوة التجاذب المادى تعتبر قوة جاذبة مركزية .
(٣)**قوة الإحتكاك** (F_f) : عندما تنعطف سيارة فى مسار دائرى تنشأ قوة إحتكاك بين الطريق **و**إطارات السيارة وتكون هذه القوة عمودية **على إتجاه حركة** السيارة **فتتحرك** السيارة فى مسار منحنى .
قوة الإحتكاك تعتبر قوة جاذبة مركزية .

F_N **رد الفعل**
F_N **قوى الإحتكاك**
W **الوزن**

(٤)**قوة رد الفعل** (F_N) : **إذا** تحركت سيارة على **مسار دائرى** يصنع زاوية θ **على الأفق** تنتج مركبة أفقية لقوة رد الفعل تساعد على دوران السيارة .
القوة الجاذبة المركزية هى مجموع قوة الإحتكاك وقوة رد الفعل بإتجاه مركز الدوران .
(٥)**قوة الرفع** (F_L) : عندما تميل الطائرة تنتج **المركبة الأ**فقية لقوة الرفع بإتجاه مركزالدائرة **تعمل على رفع** الطائرة عمودياً على جسم **الطائرة** .
قوة الرفع تعتبرقوة جاذبة مركزية .

قوة رد الفعل

قوة الرفع

عندما يتحرك جسم فى مسار دائرى **تكون** القوة المركزية (F_c) والعجلة المركزية (a_c) **والسرعة** (v) **مقاديرها** ثابتة ولكنها متغيرة الإتجاه .
العجلة المركزية : هى عجلة يكتسبها الجسم أثناء حركته الدائرية نتيجة لتغير إتجاه السرعة .
عندما يتحرك جسم فى مسار دائرى فإن Δv تمثل التغير فى إتجاه السرعة ولا تمثل التغير فى **مقدار السرعة**
حساب العجلة المركزية لجسم يتحرك فى مسار دائرى :ــ
من تشابه مثلث السرعة والمثلث ABC

$$\frac{\Delta d}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

مثلث السرعة

$$\Delta v = \Delta d \; \frac{v}{r}$$

بقسمة المعادلة السابقة على Δt

$$a_c = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta d}{\Delta t} \; \frac{v}{r} \quad .....(1)$$

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad ....(2)$$

بالتعويض من (2)فى (1)

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

حساب القوة الجاذبة المركزية لجسم يتحرك فى مسار دائرى: ــ

$$F = m\,a \quad ....(1)$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad ....(2)$$

بالتعويض من (2)فى (1)

$$F_c = \frac{m\,v^2}{r}$$

تتناسب القوة الجاذبة المركزية تناسباً طردياً مع كتلة الجسم ومع مُربع السرعة المدارية وتتناسب عكسياً مع نصف قطر المدار الدائرى ٠

حساب السرعة المماسية لجسم يتحرك فى مسار دائرى: ــ

إذا كان زمن دورة كاملة هو T لكى يقطع جسم طول محيط الدائرة فإن :

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad \frac{\text{طول محيط الدائرة}}{\text{الزمن الدورى}}$$



حيث π مقدار ثابت و r نصف قطر المسار الدائرى ٠

إثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية :

اربط سدادة مطاطية كتلتها m فى خيط ثم أمررالخيط فى انبوبة قلم وعلق فى الطرف الآخر للخيط ثقل كتلته M ٠

عند تحريك السدادة المطاطية فى مسار دائرى فإن قوة شد الخيط F_T تعمل كقوة جاذبة مركزية وتساوى وزن الثقل المعلق ٠

$$F = F_T = M\,g = \frac{m\,v^2}{r}$$

بإستخدام المواد السابقة وساعة إيقاف أثبت صحة العلاقة السابقة ٠

مثال (١) :فى تجربة لإثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية كانت كتلة السدادة المطاطية 13 g وأديرت السدادة فى مسار دائرى أفقى نصف قطره 0.93 m لتصنع 50 دورة فى زمن قدره 59 s إحسب كتلة الثقل المعلق فى الطرف الآخر للخيط٠

الحل :

r = 0.93 m   m = 0.013 kg

M = ?   الزمن الكلى = 59 s   عدد الدورات = 50

$$\text{الزمن الدورى} \quad T = \frac{\text{الزمن الكلى}}{\text{عدد الدورات}} = \frac{59}{50} = 1.18 \text{ s}$$

$$\text{السرعة} \quad v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.93}{1.18} = 4.9 \text{ m/s}$$

$$\text{القوة المركزية} \quad F = \frac{m\,v^2}{r} = \frac{0.013 \times (4.9)^2}{0.93} = 0.34 \text{ N}$$

$$\text{كتلة الثقل المعلق} \quad M = \frac{F}{g} = \frac{0.34}{9.8} = 0.035 \text{ kg}$$

تحسب القوة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق(علل) لحماية السيارات والقطارات من الإنزلاق عند تحركها فى المنحنيات٠

العوامل التى تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية :

(١) **كتلة الجسم** m : تتناسب القوة الجاذبة المركزية تناسبا طردياً مع الكتلة (**عند ثبوت** r , v)
يمنع سير السيارات الثقيلة فى المنحنيات الخطرة (علل) لأنه يلزم قوة جاذبة مركزية كبيرة **لكى تتحرك** السيارات الثقيلة على المنحنيات الخطرة .
(٢) السرعة المماسية v : تتناسب القوة الجاذبة المركزية تناسبا طردياً مع مربع السرعة (عند ثبوت r , m)
تحدد السرعات عند المنحنيات ولا يمكن تجاوزها (**علل**) لأنه كلما زادت سرعة السيارة كلما **أحتاجت لقوة** جاذبية مركزية أكبر**على المسار المنحنى** .
(٣) **نصف قطر الدوران** r : تتناسب القوة الجاذبة المركزية تناسبا عكسياً مع نصف قطر المسار الدائرى (**عند ثبوت** v , m)
ينصح بالسرعات المنخفضة عند المنحنيات الخطرة (**علل**) لأنه كلما**قل نصف قطر المنحنى كلما أحتاجت** لقوة جاذبية مركزية أكبر لتدور فيه فتزداد خطورة المنحنيات.
ماذا يحدث عندما تنخفض القوة المركزية؟
يزداد نصف قطر الدوران **كلما قلت** القوة المركزية **فيبتعد الجسم عن مركز الدائرة** .
وعندما تصبح القوة المركزية صفراً فأن الجسم سيتحرك فى خط مستقيم تبعاً للقصور الذاتى.
فإذا كان المسار المنحنى لزجاً فإن قوى الإحتكاك تكون غير كافية **لإدارة السيارة** فتنزلق السيارة.
عند إستعمال حجر المسن الكهربائى تنطلق شظايا متوهجة بإتجاهات مستقيمة (علل)**لأن** القوى الجاذبة المركزية تنعدم فتنطلق الشظايا بسرعة مماسية فى خطوط مستقيمة.
من تطبيقات القوة المركزية آلة تجفيف الملابس **وآلة غزل النبات** ولعبة البرميل.
حركة الأجسام بعيداً عن المسار الدائرى :
عند دوران مجفف الملابس بسرعة كبيرة تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية **لحركة** جزيئات الماء فى مسار دائرى فتنطلق جزيئات الماء الملتصقة بالملابس فى إتجاه مماس **لحركة الدوران فتنفصل عن الملابس** .

مجفف الملابس

حجر المسن

مثال (٢) : حجر كتلته 600 g مربوط فى خيط طوله 10 Cm ويدور بسرعة 3 m/s **إحسب القوة الجاذبة** المركزية وما الذى تتوقع حدوثه إذا**كانت** أقصى قوة شد يتحملها الخيط هى 50 N

الحل : r = 10 Cm = 0.1 m   m = 600 g = 0.6 kg
F_T = 50   F = ؟   v = 3 m/s

$$F_c = \frac{m\,v^2}{r} = \frac{0.6 \times (3)^2}{0.1} = 54 \ \text{N}$$ القوة المركزية

سينقطع الخيط ويتحرك الحجر فى خط مستقيم فى إتجاه مماس للمسار الدائرى.

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ـ
(١) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة مقداراُ ومتغيرة إتجاهاُ.
(٢) قوة دائماُ تؤثرعمودياُ على إتجاه حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائرى.
(٣) عجلة يكتسبها الجسم أثناء حركته الدائرية نتيجة لتغير إتجاه السرعة.

س٢ : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ـ
(١) إذ كان إتجاه القوة فى نفس إتجاه الحركة فإن **السرعة** (تزداد ولايتغير إتجاهها / **تقل ولا**يتغيرإتجاهها / لاتتغير ويتغير إتجاهها).
(٢) إذ كان إتجاه القوة ضد إتجاه الحركة فإن **السرعة** (تزداد ولايتغير إتجاهها / تقل ولايتغيرإتجاهها / لاتتغير ويتغير إتجاهها).
(٣) إذ كان إتجاه القوة عمودى على إتجاه الحركة فإن **السرعة** (تزداد ولايتغير إتجاهها / تقل ولايتغير إتجاهها / السرعة لاتتغير ويتغير إتجاهها).
(٤) عندما يتحرك جسم فى مسار دائرى فإن Δv تمثل التغير فى (إتجاه السرعة / مقدارالسرعة / إتجاه السرعة ولاتمثل التغير فى مقدارالسرعة).
(٥) تتناسب القوة الجاذبة المركزية تناسبا طردياً مع (**الكتلة / الكتلة ومربع السرعة الم**دارية / **نصف قطر المسار الدائرى**).
(٦) تتناسب القوة الجاذبة المركزية تناسبا عكسياً مع (الكتلة / الكتلة ومربع السرعة المماسية / نصف قطر **المسار الدائرى**).
(٧) **تتعين العجلة** المركزية من العلاقة ($\frac{m\,v^2}{r}$ / $\frac{v^2}{r}$ / $\frac{G\,.\,M}{r^2}$ / $\frac{F\,.\,d}{M\,.m}$).

(٨) تتعين القوة الجاذبة المركزية من العلاقة ($\frac{m v^2}{r}$ / $\frac{mv}{r^2}$ / $\frac{G . M}{r^2}$ / $\frac{F . d}{M .m}$).

س٣ علل :ـ صـ ٢١

(١) لايسقط ماء الدلو عند تحريك الدلو فى دائرة رأسية بسرعة معينة.
(٢) لابد من حساب القوة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق.
(٣) تمنع السيارات الثقيلة من السير فى المنحنيات الخطرة .
(٤) يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة عند المنحنيات لاينبغى تجاوزها.
(٥) ينبغى السير بسرعة صغيرة عند المنحنيات الخطرة .
(٦) عند إستعمال حجر المسن الكهربائى تنطلق شظايا متوهجة بإتجاهات مستقيمة .

س٤ : ماذا يحدث إذا :

(أ) توقف القمر الصناعى واصبحت سرعته صفر ؟
(ب) إنعدمت قوة الجاذبية بين **الأرض والقمر الصناعى** ؟
(ج) قلت القوة الجاذبة المركزية وكان المسار المنحنى لزجاً.

س٥ : ما المقصود بكل من :

(١)قوة الشد . (٢)قوة التجاذب المادى .
(٣)قوة الإحتكاك (F_f). (٤)قوة رد الفعل .
(٥)قوة الرفع .

س٦ إستنتج قيمة **العجلة** المركزية لجسم يتحرك فى مسار دائرى؟

س٧ إستنتج قيمة **القوة الجاذبة** المركزية لجسم يتحرك فى مسار دائرى؟

الباب الثالث : الفصل الثانى : الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

جلس العالم "نيوتن " تحت ظل شجرة فسقطت عليه تفاحة . . . . فأمسك بالتفاحة وذهب متسائلا . . . . . لما سقطت التفاحة من الشجرة؟ ففكر ثم قال : ربما جذبت الأرض التفاحة ثم إستدرك . . . ربما جذبت التفاحة الأرض وتوصل للحقيقة أن هناك قوة تجاذب متبادلة بين أى جسمين كرويين.

قانون الجذب العام : كل جسم مادى يجذب اى جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مُربع المسافة بينهما.

M ⟵ r ⟶ m

وتتعين قوة التجاذب من العلاقة :

$$F = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$$

حيث M **كتلة الجسم الأولى ، m كتلة الجسم الثانى ، G ثابت الجذب العام ، r** المسافة بين الكتلتين.

ثابت الجذب العام يساوى $6.67\times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$ ووحدة قياسه تكافئ $m^3.kg^{-1}s^{-2}$

ثابت الجذب العام : هو قوة التجاذب بين جسمين كرويين كتلة كل منهما 1kg والمسافة بين مركزيهما 1m

1Kg ⟵ 1 m ⟶ 1Kg

مثال (١) : كرتان صغيرتان كتلة كل منهما 7.3 kg والمسافة بين مركزيهما 0.5 m **إحسب قوة التجاذب** المتبادلة بينهما **علماً بأن :** $G = 6.67\times 10^{-11}$ **وما تعليقك على الناتج .**

الحل : $r = 0.5\ m$ $\quad M = m = 7.3\ Kg$

$G = 6.67\times 10^{-11}$ $\quad F = ?$

$$F = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} = \frac{6.67\times 10^{-11}\times 7.3\times 7.3}{(0.5)^2} = 1.4\times 10^{-8}\ N$$

قوة التجاذب المتبادلة صغيرة جداً



مجال الجاذبية : هو الحيز الذى تظهر فيه قوى الجاذبية.

شدة مجال الجاذبية (g): هى قوة جذب الأرض لوحدة الكتل.

شدة مجال الجاذبية (g) **تساوى** عددياً عجلة الجاذبية الأرضية.

تتعين شدة مجال الجاذبية من العلاقة :

$$g = \frac{G \cdot M}{r^2}$$ شدة مجال الجاذبية

حيث M **كتلة الأرض** وهى = $5.98\times 10^{24}\ kg$

، $r = R + h$ حيث R **نصف قطر الأرض** وهى = 6378 km ، h **مقدار الإرتفاع عن الأرض .**

العوامل التى تتوقف عليها عجلة الجاذبية هى : البعد عن مركز الأرض

الأقمار الصناعية : يعتبر سبوتنيك أول قمر صناعى **يطلق للفضاء الخارجى .**

الاساس العلمى لإطلاق القمر الصناعى :

يعتبر نيوتن هو أول من وضع الاساس العلمى لإطلاق الأقمار الصناعية.

(١) عند إطلاق قذيفة أفقياً من قمة جبل ستتخذ مساراً منحنياً وتسقط سقوطاً حراً **على الأرض .**

(٢) كلما زادت سرعة القذف فإن مسار القذيفة يقل إنحنائاً **وتسقط على مسافة أبعد من الأرض .**

(٣) عند تساوى إنحناء مسار لقذيفة مع إنحناء **سطح** الأرض فإن القذيفة ستدور فى مسار ثابت وتشبه فى دورانها دوران القمر الطبيعى ولهذا أطلق عليها أقمار صناعية.

ماذا يحدث إذا :

(أ) توقف القمر الصناعى واصبحت سرعته صفر ؟

سوف يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم ناحية الأرض ويسقط داخلها.

(ب) إنعدمت قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعى ؟

سوف يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم فى إتجاه **مماس للمسار الدائرى مبتعداً عن الأرض**

إستنتاج السرعة المدارية (v) للقمر الصناعى :

بفرض قمر صناعى كتلته m يدور بسرعة ثابتة v **فى مدار دائرى نصف قطره** r حول الأرض التى كتلتها M فيكون :

قوة التجاذب بين القمر الصناعى والأرض = القوة الجاذبة المركزية

$$\frac{m v^2}{r} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$$

$$v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}}$$

العوامل التى تتوقف عليها**سرعة القمر الصناعى :ـــ سرعة القمر الصناعى فى مداره لا تتوقف** على كتلته ولكن **تتوقف على** كتلة الكوكب الذى يدور **حوله و إرتفاع القمر الصناعى .**

مثال (٢) : قمر صناعى يدور حول الأرض فى مسار دائرى على إرتفاع 940 km **من سطح الأرض إحسب** سرعته المدارية و الزمن اللازم لعمل دورة كاملة حول علماً بأن :

$R = 6360$ Km **و** $M = 6 \times 10^{24}$ kg **و** $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N .m ^{2} / kg^2 .

الحل : $T = ?$ $v = ?$ $h = 940$ km

$R = 6360$ Km $M = 6 \times 10^{24}$ kg $G = 6.67 \times 10^{-11}$

$$r = R + h = 6360 + 940 = 7300 \text{ km} = 7300 \times 10^3 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{7300 \times 10^3}} = 7404.1 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 7300 \times 10^3}{7404.1} = 6191.7 \text{ s}$$

مثال (٣) : قمر صناعى يتم دورته حول الأرض فى 100 min **وطول مساره** 60000 km إحسب سرعته المدارية ، إرتفاع القمر عن سطح الأرض علماً بأن : $R = 6360$ km

الحل : $v = ?$ $2\pi r = 60000 \times 10^3$ m $T = 100$ min $= 100 \times 60 = 6000$ s

$R = 6360$ km $h = ?$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{60000 \times 10^3}{6000} = 10000 \text{ m/s}$$

$$2\pi r = 60000 \times 10^3$$

$$r = \frac{60000 \times 10^3}{2 \times 3.14} = 9554140 \text{ m}$$

مثال (٤) : يدورقمر صناعي حول **الأرض فى مسار دائرى نصف قطره** 3.85×10^5 km **و**يكمل دورة كاملة **خلال** 27.3 يوم إحسب كتلة الأرض علماً بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11}N .m^2 / kg^2

الحل : $r = 3.85 \times 10^5$ km $= 3.85 \times 10^8$ m

الزمن الدورى T = 27.3 يوم $= 27.3 \times 24 \times 60 \times 60 = 2.36 \times 10^6$ s

$G = 6.67 \times 10^{-11}$ $M = ?$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 3.85 \times 10^8}{2.36 \times 10^6} = 1025 \text{ m/s}$$

$$v^2 = \frac{G.M}{r}$$

$$M = \frac{v^2 . r}{G} = \frac{(1025)^2 \times 3.85 \times 10^8}{6.67 \times 10^{-11}} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

أنواع الأقمار الصناعية : هناك أنواع عديدة من الأقمار الصناعية منها :

(١) **أقمار إتصالات : أقمار تقوم بالنقل** الإذاعى والتليفزيونى **أو النقل** الهاتفى من مكان لآخر .

(٢) **الأقمار** الفلكية : **عبارة عن أقمار على شكل** تلسكوبات ضخمة تقوم بتصوير الفضاء بكل دقة .

(٣) **أقمار الإستشعار عن بعد : أقمار** تستخدم فى تحديد المصادر المعدنية ودراسة ومراقبة الطيور المهاجرة .

(٤) **أقمار الإستطلاع والتجسس : أقمار** تستخدم فى توفير المعلومات العسكرية لإدارة الحروب .

العلم والتكنولوجيا والمجتمع : تستخدم الأقمار الصناعية فى إرسال وإستقبال الموجات اللاسلكية و **تستخدم فى** مشاهدة القنوات الفضائية ومتابعة الأحداث العالمية لحظة بلحظة ومعرفة الطقس وإستخدام تكنولوجيا الإتصالات فى أجهزة المحمول وتحديد موقعك بإستخدام جهاز GPS أو رؤية منزلك بإستخدام Googel earth

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ــ

(١) قوة التجاذب بين **أى جسمين** كرويين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مُربع المسافة بينهما .

(٢) قوة التجاذب بين جسمين كرويين كتلة كل منهما 1kg والمسافة بين مركزيهما 1m .

(٣) الحيز الذى تظهر فيه قوى الجاذبية .

(٤) قوة جذب الأرض لوحدة الكتل .
(٥) اقمار تقوم بالنقل الإذاعى والتليفزيونى والهاتفى من مكان لآخر.
(٦) أقمار على هيئة تلسكوبات ضخمة تقوم بتصوير الفضاء بكل دقة .
(٧) اقمار تستخدم فى تحديد المصادر المعدنية ودراسة ومراقبة الطيور المهاجرة.
(٨) اقمار تستخدم فى توفير المعلومات العسكرية لإدارة الحروب.

س٢ : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ـ

(١) تتعين السرعة المدارية للقمر الصناعى من العلاقة ($\frac{2\pi r}{T}$ / $\frac{G . M}{r^2}$ / $\frac{F . r^2}{M . m}$).

(٢) يتعين شدة مجال الجاذبية من العلاقة ($\frac{G . M}{r^2}$ / $\frac{G . M}{r}$ / $\frac{F . r^2}{M . m}$).

(٣) يتعين ثابت الجذب العام من العلاقة ($\frac{m v^2}{r}$ / $\frac{2\pi r}{T}$ / $\frac{F . r^2}{M . m}$).

(٤) السرعة اللازمة ليدور القمر الصناعى حول الأرض تعتمد على (كتلته فقط / كتلة الأرض فقط / كتلة الأرض والبعد بينهما).

س٣ تكلم عن العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع؟

س٤ تكلم عن العوامل التى تغير سرعة القمر الصناعى ؟

** <u>أهم القوانين</u> **

قوة التجاذب بين جسمين $F = \frac{G . M . m}{r^2}$

شدة مجال الجاذبية $g = \frac{G . M}{r^2}$

السرعة المدارية للقمر الصناعى $v = \sqrt{\frac{G . M}{r}}$

$v = \frac{2\pi r}{T}$

العجلة المركزية $a_c = \frac{v^2}{r}$

القوة المركزية $F_c = \frac{m v^2}{r}$



الباب الرابع : الفصل الاول : الشغل والطاقة

عند دفعك لسيارة لإزاحتها أفقياً مسافة d يكون **الشغل المبذول** (w) .

$w = F.d$ الشغل = القوة × الإزاحة
$J = N.m$ جول .

الشغل (W) : حاصل الضرب القياسى للقوة والإزاحة .

يتناسب الشغل تناسباً طردياً مع **القوة و الإزاحة** .

وحدة قياس الشغل هى **الجول (J)** ويكافئ نيوتن . متر (N.m) ويكافئ أيضاً ($kg.m^2/s^2$) .

يُعتبر الشغل كمية قياسية (علل) لأنه حاصل الضرب القياسى للقوة والإزاحة .

يُقال أن هناك شُغل يبذل إذا توافر شرطين هما : ــ

(١) وجود قوة مؤثرة . (٢) أن يكون إتجاه الحركة فى نفس إتجاه القوة .

الجول : الشغل الذى تبذله قوة مقدارها واحد نيوتن لإزاحة جسم مسافة متر واحد فى إتجاه القوة .

حساب الشغل لقوة تميل على الأفقى بزاوية θ :

نحلل القوة لمركبتين فيكون الشغل ــ

$$W = F.d\ .Cos\ \theta$$

فإذا كانت $\theta <$ أو $= 0^\circ$ فيكون الشغل **موجب** أى الشخص يبذل شغل على الجسم .

و إذا كانت $\theta = 90^\circ$ فالشغل يساوى **صفر** (لايمثل شغل) .

و إذا كانت $\theta >$ أو $= 180^\circ$ فيكون الشغل **سالب** أى الجسم يبذل شغل على الشخص .

القوة الجاذبة المركزية لا تمثل شغل (علل) لأن إتجاه القوة يكون عمودياً على إتجاه الحركة و $Cos\ 90 = 0$

إكتشف جول أن درجة حرارة الماء أسفل الشلال أكبر من درجة حرارته أعلى الشلال وهذا يثبت أن جزء من طاقة المياه الساقطة تحولت لطاقة حرارية .

مثال (١) إحسب الشغل الذى تبذله طفلة لحمل دلو كتلته 300 g وتحريكه أفقياً إزاحة مقدارها 10 m ثم إحسب الشغل الذى يبذله طفل لرفع نفس الدلو إزاحة 10 Cm رأسياً ($g = 10\ m/s^2$)

الحل : $d = 10\ m$ $m = 300\ g = 0.3\ kg$ $w_{\text{الطفلة}} = ?$

$d = 10\ cm = 0.1\ m$ $m = 0.3\ kg$ $w_{\text{الطفل}} = ?$

$g = 10\ m/s^2$

(لأن إتجاه القوة عمودياً على إتجاه الحركة) $w_{\text{الطفلة}} =$ صفر

$w_{\text{الطفل}} = m . g .d$

$w_{\text{الطفل}} = 0.3 \times 10 \times 0.1 = 0.3\ J$

مثال (٢) عربة حديقة كتلتها 20 kg تتحرك تحت تأثير قوة شد مقدارها 50 N وتصنع زاوية 60° فتحركت إزاحة 4 m إحسب الشغل المبذول مع إهمال قوى الإحتكاك .

الحل : $\theta = 60^\circ$ $F = 50\ N$ $m = 20\ kg$

$w = ?$ $d = 4\ m$

$$w = F.d\ .Cos\ \theta$$
$$w = 50 \times 4 \times Cos\ 60$$
$$w = 200 \times ½ = 100\ J$$

حساب الشغل بيانياً : **الشغل = المساحة تحت منحنى (القوى ـ الإزاحة)** .

الطاقة : هى القدرة على بذل شغل .

وحدات قياس الطاقة هى وحدات قياس الشغل وهى **الجول** .

الطاقة الميكانيكية لجسم = طاقة وضعه (P.E) + طاقة حركته (K.E)

طاقة الحركة : هى طاقة يمتلكها الجسم **بسبب حركته** .

إثبت أن : $K.E = ½\ m\ v^2$

إذا تحركت سيارة من سكون بعجلة منتظمة a فإن :

$$2ad = v_f^2 - v_i^2$$
$$2ad = v_f^2$$
$$d = \frac{v_f^2}{2a}$$

بضرب طرفى المعادلة السابقة فى F

$$F . d = \frac{F . v_f^2}{2a} \quad .....(1)$$

$$m = \frac{F}{a} \quad .....(2)$$

بالتعويض من (2) فى (1)

$$F.d = ½ m v^2$$

$$w = F.d = K.E$$

$$K.E = ½ m v^2$$

تتناسب طاقة الحركة تناسباً طردياً مع **كتلة الجسم و** مربع سرعته.

عند إستخدام الفرامل لإيقاف سيارة تتحرك بسرعة 60 km /h

تقطع السيارة مسافة تساوى ٤ أمثال المسافة عما إذا كانت سرعتها 30 km /h **قبل أن تقف**.

وحدة قياس طاقة الحركة هى **الجول ومعادلة أبعاده** $M L^2 T^{-2}$.

مثال (٣) إحسب طاقة حركة سيارة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 72 km /h.

الحل : m = 2000 kg   K.E = ?

$v = 72 \ km / h = 72 \times 5 \div 18 = 20 \ m/s$

$K.E = ½ m v^2$

$K.E = ½ \times 2000 \times (20)^2 = 400000 \ J$

حساب طاقة الحركة عملياً : (١) حرك ركاب كتلته m على وسادة هوائية **ثم قس** سرعته بإستخدام خلية كهروضوئية وساعة كهربية.

(٢) نكرر ما سبق مع تغيير كتلة الركاب فى كل مرة.

(٣) نرسم علاقة بيانية بين $\frac{1}{m}$, v^2 نحصل على خط مستقيم.

ميل الخط المستقيم = **ضعف طاقة الحركة**.

وحدة قياس طاقة الحركة هى **الجول ومعادلة أبعاده** $M L^2 T^{-2}$.

طاقة الوضع : طاقة يختزنها الجسم بسبب موضعه.

الطاقة المختزنة فى السلك الزنبركى عند إستطالته أو إنكماشه تسمى **طاقة وضع**.

$$P.E = m.g.h$$

طاقة الوضع = **كتلة الجسم** × عجلة الجاذبية × **مقدار الإرتفاع**

تتناسب طاقة الوضع تناسباً طردياً مع **كتلة الجسم و مقدار الإرتفاع**.

وحدة قياس طاقة الوضع هى **الجول ومعادلة أبعاده** $M L^2 T^{-2}$.

بإستخدام المستوى المائل يمكن رفع صندوق بقوة أقل من وزنه.

مثال (٤) **إحسب الشغل المبذول لرفع كتلة** 50 kg **إرتفاع قدره** 2.2 m .

الحل :

$p.E = m..g .h$

$P.E = 50 \times 10 \times 2.2 = 400000 \ J$

يتجه العالم لإستخدام المصادر الطبيعية للطاقة مثل طاقة الرياح والمساقط المائية (علل) لأن مصادر الطاقة غير المتجددة تكون غير نظيفة.

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ــ

(١) حاصل الضرب القياسى **للقوة والإ زاحة**.

(٢) الشغل الذى تبذله قوة مقدارها واحد نيوتن لإ زاحة جسم مسافة متر واحد فى إتجاه القوة.

(٣) **القدرة على بذل شغل**.

(٤) طاقة يمتلكها الجسم بسبب حركته.

(٥) طاقة يختزنها الجسم بسبب موضعه.

س٢ : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ــ

(١) **يتناسب** الشغل تناسباً طردياً مع (القوة / الإ زاحة / القوة و الإ زاحة).

(٢) تتناسب طاقة الوضع تناسباً طردياً مع(كتلة الجسم / الإرتفاع/ كتلة الجسم والإرتفاع).

(٣) **تتناسب طاقة الحركة** تناسباً طردياً مع (كتلة الجسم وسرعته / مربع كتلة الجسم وسرعته / كتلة الجسم و مربع سرعته) .

(٤) إذاكانت القوة تميل بزاوية 0° يكون الشغل مساوياً(F.d / – F.d / **صفر**).

(٥) إذاكانت القوة تميل بزاوية 90° يكون الشغل (F.d / F.d – / صفر) .
(٦) إذاكانت القوة تميل بزاوية 180° يكون الشغل (F.d / F.d – / صفر) .
(٧) عند مضاعفة سرعة السيارة ثم إستخدام الفرامل فإن السيارة تقطع مسافة تساوى(نصف / ضعف / ٤ أمثال) المسافة قبل مضاعفة السرعة .
(٨) وحدة قياس طاقة الحركة هى (N / J / K°) .
(٩) وحدة قياس الشغل تكافئ ($kg.m\ s^{1}$ / $kg.m^2\ s^{1}$ / $kg.m^2 s^{2}$) .

س٣ **علل** :ــ (١) يُعتبر الشغل كمية قياسية .
(٢) الإتجاه العالمى نحو إستخدام المصادر الطبيعية للطاقة .
(٣) **القوة الجاذبة المركزية** لا تمثل شغل .

س٤ من الرسم البيانى الذى امامك إستنتج قيمة طاقة الحركة للجسم

س٥ أثبت أن : الطاقة الميكانيكية لجسم = K.E + P.E

س٦ : **إثبت أن** $K.E = ½\ m\ v^2$

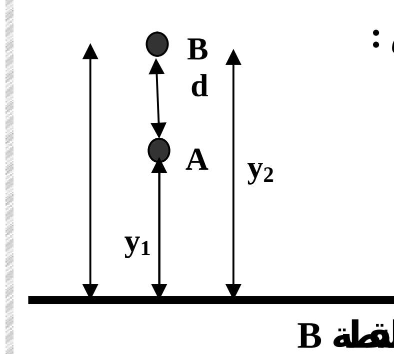
الباب الرابع : الفصل الثانى :قانون بقاء الطاقة

قانون بقاء الطاقة : الطاقة لاتفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من صورة لأخرى .

تحقيق قانون بقاء الطاقة: عند قذف جسم كتلته m إلى أعلى فكانت سرعته v_i **عند النقطة A والتى تبعد إزاحة** y_1 وكانت سرعته v_f **عند النقطة B والتى تبعد إزاحة** y_2 فيكون :

$$2\ g\ d = v_f^{\ 2} - v_i^{\ 2}$$

وحيث أن الجسم يتحرك ضد الجاذبية و $d = y_2 - y_1$ تصبح العلاقة السابقة كما يلى :



$$-\ 2\ g\ (\ y_2 - y_1\ ) = v_f^{\ 2} - v_i^{\ 2}$$

بالضرب × ½ m

$$-\ m\ g\ (\ y_2 - y_1\ ) = ½\ m\ v_f^{\ 2} - ½\ m\ v_i^{\ 2}$$

$$-\ m\ g\ y_2 + m\ g\ y_1 = ½\ m\ v_f^{\ 2} - ½\ m\ v_i^{\ 2}$$

$$m\ g\ y_1 + ½\ m\ v_i^{\ 2} = m\ g\ y_2 + ½\ m\ v_f^{\ 2}$$

$$P.E_A + K.E_A = P.E_B + K.E_B$$

مجموع طاقتى الوضع والحركة عند النقطة A = مجموع طاقتى الوضع والحركة عند النقطة B

قانون بقاء الطاقة الميكانيكية: **مجموع طاقتى الوضع والحركة للجسم مقدار ثابت عند أى نقطة فى مساره .**

قانون بقاء الطاقة فى الحياة العملية :

- **طاقة الوضع لأى جسم على سطح الأرض تساوى صفر .**

وعند قذف جسم إلى أعلى تكون طاقة وضعه على سطح الأرض تساوى صفر وطاقة حركته أكبر مايمكن وبزيادة **الإرتفاع تزداد طاقة الوضع** وتقل طاقة حركته حتى نصل لأ**قصى إرتفاع فتكون** طاقة وضعه أكبرمايمكن **وطاقة حركته صفر .**

عند قذف جسم لأعلى تزداد طاقة وضعه وتقل طاقة حركته(**علل**) تزداد طاقة وضعه لزيادة الإرتفاع وتقل طاقة حركته لأن سرعته تقل .

فى لعبة الوثب العالى تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة .

فى عربة الملاهى تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة.

مثال(٥) إذا كانت طاقة الوضع لجسم 1470 J **سقط من إرتفاع** 30 m **من سطح الأرض بعجلة** $9.8\ m/s^2$ وبإهمال مقاومة الهواء إحسب :

(أ)**طاقة حركة الجسم على إرتفاع** 20 m **من سطح الأرض .**
(ب) سرعة الجسم لحظة إصطدامه بسطح الأرض .

الحل: $y_a = 30\ m$ $v_0 = 0$ $p.E = 1470\ J$

$g = 9.8\ m/s^2$ $v_f = ?$ $K.E = ?$

عند النقطة A :

$$P.E = m\ g\ d$$

$$1470 = m \times 9.8 \times 30$$

$$m = \frac{1470}{294} = 5\ kg$$

A ● $y_A = 30$ m $v_i = 0$

صـ ٢٨

B ● $y_B = 20$ m $v_f = ?$

C ● $y_C = 0$ m $v_f = ?$

سطح الأرض

بتطبيق قانون بقاء الطاقة عند النقطة A , B

$$m g y_A + \frac{1}{2} m v_i^2 = m g y_B + \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$1470 + 0 = 5 \times 9.8 \times 20 + \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$1470 = 980 + \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 = 1470 - 980 = 490 \text{ J}$$

$$PE = m . g. y_B$$

$$PE = 5 \times 9.8 \times 20 = 980 \text{ J}$$

بتطبيق قانون بقاء الطاقة عند النقطة A , C

$$m g y_A + \frac{1}{2} m v_i^2 = m g y_C + \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$1470 + 0 = 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times v_f^2$$

$$1470 = 2.5 v_f^2$$

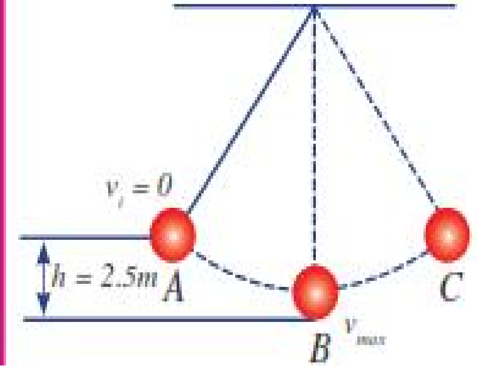
$$v_f^2 = \frac{1470}{2.5} = 588$$



$$v_f = \sqrt{588} = 24.25 \text{ m/s}$$

مثال (٦) كرة كتلتها 4 kg معلقة بخيط كما بالشكل تتأرجح بشكل حر فما أقصى سرعة للكرة أثناء تأرجحها بفرض إهمال مقاومة الهواء .

الحل : **أقصى سرعة للكرة عند النقطة** B وبتطبيق قانون بقاء الطاقة عند النقطتين A ,B



$$m g h + 0 = \frac{1}{2} m v_f^2 + 0$$

$$4 \times 9.8 \times 2.5 = \frac{1}{2} \times 4 \times v_f^2$$

$$98 = 2 v_f^2$$

$$v_f^2 = \frac{98}{2} = 49$$

$$v_f = \sqrt{49} = 7 \text{ m/s}$$

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ــ

(١) الطاقة لاتفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من صورة لأخرى .

(٢) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم عند أى نقطة فى مساره تساوى مقدار ثابت .

س٢ : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ــ

(١) **الطاقة المختزنة فى السلك الزنبركى عند إستطالته أو إنكماشه** تسمى طاقة (حركة / ميكانيكية / وضع) .

س٣ علل : ــ

(٤) عند قذف جسم لأعلى تزداد طاقة وضعه وتقل طاقة حركته .

أهم القوانين

$w = F.d .Cos\ i$ — $w = F. d$

$K.E = \frac{1}{2} m v^2$ — $P.E = m g d$

الطاقة الميكانيكية = P.E + K..E

ساد الإعتقاد قديماً ان **الحرارة عبارة عن** جسيمات مادية **تنتقل من الجسم الساخن للجسم البارد** ولكن يمكن توليد الحرارة **عند إحتكاك** اليدين (جسمين باردين).

فى تجربة جول يتحول الشغل الميكانيكى إلى طاقة حرارية**فأثبت أن الحرارة**طاقة وليست جسيمات مادية.

الحرارة : هى طاقة تنساب تلقائياً **من الجسم الساخن للجسم البارد**.

وحدات قياس كمية الحرارة : وحدات قياس كمية الحرارة هى السعر أوالجول.

- الجول وحدة صغيرة فإحتراق عود الكبريت ينتج 2000 J .

الطاقة الداخلية U: هى مجموع طاقتى الوضع والحركة لجزيئات المادة.

تجربة جول

درجة الحرارة : كمية فيزيائية **تدل على سخونة أو برودة الجسم**.

تعتبر درجة الحرارة مقياس لمتوسط طاقة حركة الجزيئات (علل)لأنه عندما **يكتسب** الجسم كمية **من الحرارة تزداد** طاقته الداخلية فترتفع درجة حرارته.

تساوى جسمين فى درجة الحرارة لايعنى أن كمية حرارتهما متساوية.

الإتزان الحرارى: الحالة التى يكون فيها الجسمين المتصلين فيزيائيا لهما نفس درجة الحرارة.

كمية الحرارة للدلو أكبر من كمية **حرارة الفنجان رغم** تساويهما فى درجة الحرارة

قياس درجة الحرارة :

تستخدم اليد (حاسة اللمس) فى التمييز بين الجسم الساخن والجسم البارد ولكن اليد لاتصلح لقياس درجة الحرارة ولهذا تستخدم **الترمومترات** فى قياس درجة الحرارة.

فكرة عمل الترمومتر:

تعتمد فكرةعمل الترمومترات على تغير خاصية فيزيائية بتغيردرجة الحرارة

عمل الترمومتر السائل يعتمد على تغير**طول عمود السائل** بتغير درجة الحرارة.

عمل الترمومتر الغازى تعتمد على تغير **ضغط الغاز** بتغير درجة الحرارة.

عمل الترمومتر البلاتينى يعتمد على تغير **المقاومة** بتغير درجة الحرارة.

ترمومتر غازى — **ترمومتر** البلاتينى — **ترمومترسائل**

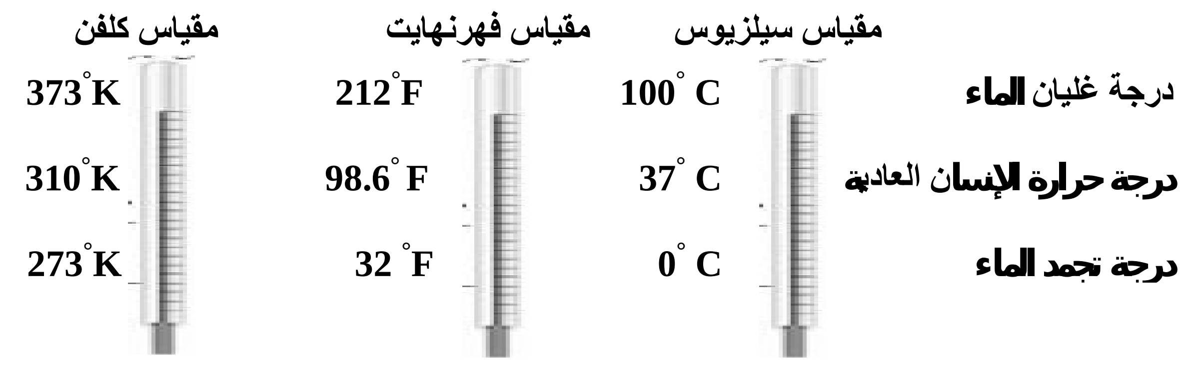
أنظمة قياس درجة الحرارة :

(١) مقياس فهرنهايت : توجد ثلاث أنظمة للقياس هى نظام سيلزيوس ونظام فهرنهايت ونظام كلفن.

درجة تجمد الماء هى 0° C ودرجة غليانه 100° C.

درجة تجمد الماء هى 32° F ودرجة غليانه 212° F.

درجة تجمد الماء هى 273° K ودرجة غليانه 373° K.



العلاقة بين وحدات قياس درجات الحرارة :

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$$

$$T_K = T_C + 273$$

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ـ

(١) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجزيئات المادة.

(٢) كمية فيزيائية تدل على سخونة أو برودة الجسم.

(٣) الطاقة التى تنساب تلقائياً من الجسم الساخن للجسم البارد.

(٤) الحالة التى يكون فيها الجسمين المتصلين فيزيائيا لهما نفس درجة الحرارة.

س٢ : إختار الإجابة الصحيحة من بين الأقواس: ــ

(١) درجة تجمد الماء هى (212° F / 373° K / 0° C).

(٢) درجة غليان الماء هى (32° F / 373° K / 0° C).

(٣) درجة حرارة الإنسان العادية 37° C يقابلها (373° K / 310° K / 273° K).

(٤) فكرة على الثرمومتر (السائل / الغازى / البلاتينى) تعتمد على تغير طول عمود السائل بتغير درجة الحرارة.

(٥) فكرة على الثرمومتر (السائل / الغازى / البلاتينى) تعتمد على تغير ضغط الغاز بتغير درجة الحرارة.

(٦) فكرة على الثرمومتر (السائل / الغازى / البلاتينى) تعتمد على تغير المقاومة بتغير درجة الحرارة.

س٣ علل : ــ (١) تعتبر درجة الحرارة مقياس لمتوسط طاقة حركة الجزيئات.

الباب الخامس : الفصل الثانى : الطاقة الحرارية

كمية الحرارة المكتسبة أوالمفقودة من جسم يمكن حسابها من العلاقة :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

كمية الحرارة = كتلة الجسم × الحرارة النوعية × مقدار التغيرالحرارى.

إثبات أن : $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

يتناسب التغير فى درجة الحرارة تناسباً عكسياً مع كتلة الجسم(m) $\Delta T \; \alpha \; \frac{1}{m}$ ....(1)

يتناسب التغير فى درجة الحرارة تناسباً طردياً مع كمية الحرارة $\Delta T \; \alpha \; Q$ ....(2)

من (1) و (2) $\Delta T \; \alpha \; \frac{Q}{m}$

$$Q \; \alpha \; m \cdot \Delta T$$

كمية الحرارة $Q = Const \cdot m \cdot \Delta T$

Const مقدار ثابت يسمى بالحرارة النوعية ويرمز له بالرمز c.

الحرارة النوعية : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 kg من المادة 1°K



الحرارة النوعية (J/kg.K)	المادة
897	الألومونيوم
390	النحاس
126	الذهب
490	الحديد
130	الرصاص
4200	الماء

- وحدة قياس الحرارة النوعية هى J /kg . °K .
- تعتبر الحرارة النوعية للماء من أكبر الحرارات النوعية المعروفة .

تسخن كتلة قطعة حديد بسرعة أكبر من نفس كتلة الماء (علل) لان الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية للحديد.

مقاومة أجسام الكائنات الحية للتغيرات الحرارية (علل) لإحتوائها على كمية كبيرة من الماء ذات الحرارة النوعية العالية.

يستخدم الماء فى تبريد السيارات والمفاعلات النووية(علل) لكبر الحرارة النوعية للماء.

إعتدال المناطق القريبة من البحار صيفاً وشتاءً (علل) لأن مياه البحار تسخن بدرجة اقل صيفاً و تبرد بدرجة اقل شتاءً.

السعة الحرارية q: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله 1°K

السعة الحرارية $q = c \cdot m$

- وحدة قياس السعة الحرارية هى J / $^{\circ}$K .

تجربة عملية لحساب الحرارة النوعية للرصاص بطريقة الخلط :

$$m_1 \times c_1 \times (T_2 - T_1) + m_2 \times c_2 \times (T_2 - T_1) = m_3 \times c_3 \times (T_3 - T_2)$$

كمية الحرارة المفقودة من المادة الملقاة = كمية الحرارة المكتسبة للسائل + كمية الحرارة المكتسبة للمُسعر

ترمومتر

مسعر

كرات رصاص

❖ أحياناً تُهمل حرارة المُسعر فيكون :

$$m_2 \times c_2 \times (T_2 - T_1) = m_3 \times c_3 \times (T_3 - T_2)$$

كمية الحرارة المفقودة = كمية الحرارة المكتسبة للسائل

لاتعتبر السعة الحرارية خاصية مميزة للمادة(علل) لان السعة الحرارية تتغير بتغير كتلة المادة.

مثال(١) وعاء معزول من الألومنيوم كتلته 20 g يحتوى على 150 g ماء درجة حرارته $20\,^{o}$c سخنت قطعة من المعدن كتلتها 30 g إلى 100^{o}c ثم ألقيت فى الماء فأصبحت حرارة الخليط 25^{o} c إحسب الحرارة النوعية للمعدن علماً بأن الحرارة النوعية للماء والألومنيوم هى على الترتيب :

والحرارة النوعية $4200\ J/Kg\ ^ok$ $900\ J/Kg\ ^ok$

حل مثال(١)

المعدن	ماء	الألومنيوم
$m_3 = 30\ g = 0.030\ Kg$	$m_2 = 150\ g = 0.150\ Kg$	$m_1 = 20\ g = 0.020\ Kg$
$c_3 = \ ?$	$c_2 = 4200$	$c_1 = 900$
$T_3 = 100\ ^oc$	$T_1 = 20\ ^oc$	$T_1 = 20\ ^oc$
$T_2 = 25\ ^oc$	$T_2 = 25\ ^oc$	$T_2 = 25\ ^oc$

كمية الحرارة المفقودة من المعدن = كمية الحرارة المكتسبة للماء + كمية الحرارة المكتسبة للألومنيوم

$$m_1 \times c_1 \times (T_2 - T_1) + m_2 \times c_2 \times (T_2 - T_1) = m_3 \times c_3 \times (T_3 - T_2)$$

$$0.020 \times 900 \times 5 + 0.150 \times 4200 \times 5 = 0.030 \times c_3 \times 75$$

$$90 + 3150 = 2.25\ c_3$$

$$3240 = 2.25\ c_3$$

$$c_3 = \frac{3240}{2.25} = 1440\ J/kg\ .\ ^\circ K$$

مثال(٢) قطعة معدنية كتلتها $0.7\ kg$ **إذا كانت** الحرارة النوعية لها $460\ J/Kg\ ^ok$ إحسب السعة الحرارية لها.

حل مثال(٢) $q = ?$ $c = 460$ $m = 0.7\ Kg$

$$q = m \times c =$$

$$q = 0.7 \times 460 = 322\ J/\ ^ok$$

مثال(٣) يحتوى إناء على $300\ g$ **ماء عند درجة** $90\ ^oc$ صب به $60\ g$ ماء درجة حرارته 15^oc **إحسب درجة** حرارة الخليط مع إهمال الحرارة المكتسبة أو المفقودة من الإناء.

حل مثال(٣)

ماء ساخن	ماء بارد
$m_3 = 300\ g = 0.3\ Kg$	$m_2 = 60\ g = 0.06\ Kg$
$c_2 =$	$c_2 =$
$T_3 = 90\ ^oc$	$T_1 = 15\ ^oc$
$T_2 = \ ?$	$T_2 = ?$

كمية الحرارة المفقودة من الماء الساخن = كمية الحرارة المكتسبة للماء البارد

$$m_2 \times \not{c}_2 \times (T_2 - T_1) = m_3 \times \not{c}_2 \times (T_3 - T_2)$$

$$0.060 \times (T_2 - 15) = 0.300 \times (90 - T_2)$$

$$0.060\ T_2 - 0.9 = 27 - 0.300\ T_2$$

$$0.060\ T_2 + 0.300\ T_2 = 0.9 + 27$$

$$0.36\ T_2 = 27.9$$

$$T_2 = \frac{27.9}{0.36} = 77.5\ ^\circ c$$

إكتساب المادة أو فقدها **للطاقة الحرارية** يحولها **من حالة إلى حالة أخرى**.

مراحل تحول الثلج لبخار: عند تسخين $1\ kg$ ثلج درجة حرارته $-40^\circ c$ فإنه يمر بخمس مراحل هى :

(١) مرحلة تسخين الثلج : حيث يوجد فى **تلك المرحلة ثلج فقط وتكون درجة** الحرارة بين $-40^\circ c$ **حتى** $0^\circ c$

(٢) مرحلة إنصهار الثلج : حيث تثبت درجة الحرارة عند $0^\circ c$ ويوجد فى تلك المرحلة ثلج **وماء**.

(٣) مرحلة تسخين الماء : حيث يوجد فى تلك المرحلة ماء فقط **وتكون درجة الحرارة** بين $0^\circ c$ **حتى** $100^\circ c$

(٤) مرحلة تبخير الماء : حيث تثبت درجة الحرارة عند $100^\circ c$ ويوجد فى تلك المرحلة ماء وبخار.

(٥) مرحلة تسخين البخار : حيث ترتفع درجة حرارة البخار عن $100^\circ c$ **ويوجد فى تلك المرحلة بخار فقط**.

الحرارة الكامنة للإنصهار (L_F) : كمية الحرارة اللازمة لتحويل $1\ kg$ **من المادة الصلبة إلى مادة سائلة دون** تغير فى درجة الحرارة.

الحرارة الكامنة للتصعيد (L_V) : كمية الحرارة اللازمة لتحويل $1\ kg$ من المادة السائلة إلى مادة غازية دون تغير فى درجة الحرارة.

- وحدة قياس الحرارة الكامنة J/kg.

ما معنى أن الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد $334\ KJ/kg$ (أى كمية الحرارة اللازمة لتحويل $1\ kg$ **جليد من** المادة الصلبة إلى مادة سائلة دون تغير فى درجة الحرارة هى $334\ KJ$.

يمكن حساب الحرارة الكامنة من العلاقة :

$$L = \frac{Q}{m}$$

عند وضع قطرات من الكحول الإيثيلى على يدك **تشعر ببرودة (علل) لأن الكحول يمتص الحرارة الكامنة** للتصعيد من اليد لكى يتبخر .

العرق يخلص الجسم من الحرارة الزائدة (علل) لان العرق يمتص **الحرارة** الكامنة للتصعيد **من الجسم** .

حساب الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد : **عند وضع قطعة** جليد مجروش فى مسعر به ماء فإن الجليد يكتسب كمية من الحرارة من الماء والمسعر يستغلها فى الإنصهار وفى رفع درجة حرارته من $0^{\circ}c$ **إلى** T_2 درجة حرارة الخليط **ويكون** : كمية الحرارة المفقودة من الماء والمسعر = كمية الحرارة **المكتسبة للجليد** .

$$L_F . m_3 + m_3 . c_2 . T_2 = m_1 . c_1 . (T_1 - T_2) + m_2 . c_2 . (T_1 - T_2)$$

حيث L_F الحرارة الكامنة للإنصهار

حساب الحرارة الكامنة للتصعيد : عند إمرار كمية من بخار الماء على سطح ماء بارد موجود فى **مسعر** فإن **البخار** يفقد كمية **من الحرارة** يكتسبها **الماء والمسعر** ويكون :

كمية الحرارة المفقودة من **البخار** = كمية الحرارة المكتسبة **للماء والمسعر** .

$$L_v . m + m . c_2 . (100 - T_2) = m_1 . c_1 . (T_2 - T_1) + m_2 . c_2 . (T_2 - T_1)$$

حيث L_v الحرارة الكامنة للتصعيد

مثال(٤) إحسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل $100\ g$ من الجليد **إلى بخار فى درجة** $100\ ^{o}c$ **إذا علمت أن الحرارة الكامنة لإنصهار** الجليد $3.4 \times 10^{5}\ J/kg$ والحرارة النوعية للماء $4200\ J/kg\ k^{\circ}$ والحرارة الكامنة **للتصعيد** $2.25 \times 10^{6}\ J/kg$.

حل مثال(٤) $m = 100\ g = 0.1\ Kg$ $\quad Q = ?$

$L_v = 2.25 \times 10^{6}\ J/kg$ $\quad c = 4200$ $\quad L_F = 3.4 \times 10^{5}\ J/kg$

كمية الحرارة الكلية = الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد + الحرارة اللازمة لتسخين الماء **من** $0^{\circ}c$ **حتى** $100^{\circ}c$ + **الحرارة** اللازمة لتبخير الماء عند $100^{\circ}c$.

$$Q = L_F . m + m \times c_2 \times (T_2 - T_1) + L_V . m$$

$$Q = 3.4 \times 10^{5} \times 0.1 + 0.1 \times 4200 \times 100 + 2.25 \times 10^{6} \times 0.1$$

$$Q = 34000 + 42000 + 225000 = 301000\ J$$

تعتبر الثلاجة من تطبيقات **الحرارة الكامنة** .

فكرة عمل الثلاجة : يفضل الفريون فى عمل الثلاجة **(علل)** لأنه سائل يتبخر بسهولة ويتكثف بسهولة .

- درجة غليان الفريون $-30^{\circ}c$.

مكونات دورة التبريد فى الثلاجة :

(١) **صمام التحكم**: يدفع سائل الفريون **من المكثف إلى المبخر** .

(٢) **المبخر: عنده** يمتص سائل الفريون الحرارة الكامنة للتبخر من الوسط المحيط متحولاً إلى بخار .

(٣) **الضاغط : عنده يفقد غاز** الفريون **الحرارة الكامنة للتكثيف متحولاً إلى سائل** .

(٤) **المكثف** : يتم عنده التخلص من الحرارة عن طريق أنابيب حلزونية مثبت عليها عوارض نحاسية .

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ــ

(١) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة $1\ kg$ **من المادة** $1^{\circ}K$

(٢) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله $1^{\circ}K$

(٣) كمية الحرارة اللازمة لتحويل $1kg$ **من المادة الصلبة لمادة سائلة دون تغير** فى درجة الحرارة

(٤) كمية الحرارة اللازمة لتحويل $1kg$ **من المادة السائلة** لمادة غازية دون تغير فى **درجة الحرارة**

س٢ : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ــ

(١) وحدة قياس الحرارة النوعية هى ($J / {}^{\circ}K$ ـ J / kg ـ $J /kg . {}^{\circ}K$) .
(٢) وحدة قياس **الحرارة الكامنة** هى ($J / {}^{\circ}K$ ـ J / kg ـ $J /kg . {}^{\circ}K$) .
(٣) وحدة قياس السعة الحرارية هى ($J / {}^{\circ}K$ ـ J / kg ـ $J /kg . {}^{\circ}K$) .
(٤) **عندما ترتفع درجة حرارة الثلج من** $40^{\circ}c$ ـ **حتى** $0^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (ثلج فقط / ماء فقط / بخار فقط / ثلج وماء) .
(٥) **عندما ترتفع درجة حرارة الثلج من** $0^{\circ}c$ **حتى** $100^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (ماء فقط / بخار فقط / ماء وبخار) .
(٦) **عندما تثبت درجة حرارة الثلج عند** $100^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (ماء فقط / بخار فقط / ماء وبخار) .
(٧) **عندما ترتفع درجة حرارة الثلج عن** $100^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (ماء فقط / بخار فقط / ماء وبخار) .

س٣ علل :ـ
(١) تسخن كتلة قطعة حديد بسرعة أكبر من نفس كتلة الماء .
(٢) مقاومة أجسام الكائنات الحية للتغيرات الحرارية .
(٣) يستخدم الماء فى تبريد السيارات والمفاعلات النووية .
(٤) إعتدال المناطق القريبة من البحار صيفاً وشتاءً .
(٥) لاتعتبر السعة الحرارية خاصية مميزة للمادة .
(٦) تشعر ببرودة عند تبخر قطرات من الكحول الإيثيلى وضعتها على يدك .
(٧) العرق يخلص **الجسم من الحرارة الزائدة** .
(٨) يفضل سائل الفريون فى عمل الثلاجات .

س٤ ما دور كل من فى الثلاجة :
(١) **صمام التحكم** . (٢) **المبخر** .
(٣) **الضاغط** . (٤) **المكثف** .

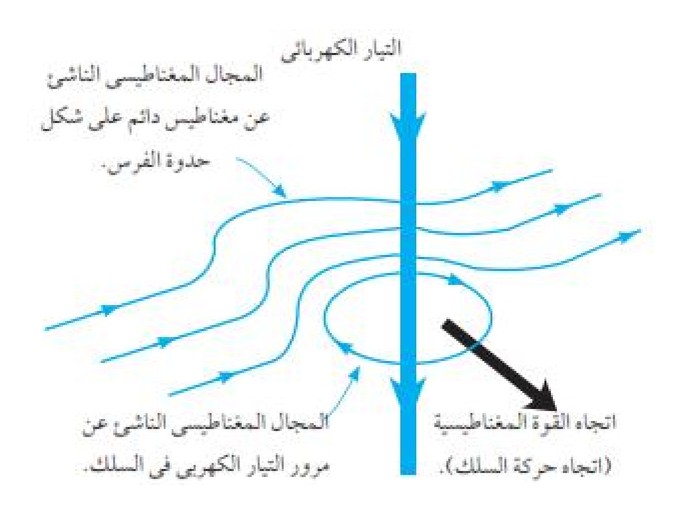
س٥ : ما معنى أن الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد $334\ KJ /kg$.
س٦ تكلم عن تركيب الترموستات ؟ وإستخداماته ؟

** اهم القوانين **

(١) $Q = m . c . \Delta T$ كمية الحرارة
(٢) $q = c . m$ السعة الحرارية
(٣) $m_2 \times c_2 \times (T_2 - T_1) = m_3 \times c_3 \times (T_3 - T_2)$
(٤) $m_1 \times c_1 \times (T_2 - T_1) + m_2 \times c_2 \times (T_2 - T_1) = m_3 \times c_3 \times (T_3 - T_2)$
(٥) $L_F .m + m . c_2 . T_2 = m_1 . c_1 .(T_1 - T_2) + m_2 . c_2 . (T_1 - T_2)$ الحرارة الكامنة للتصعيد
(٦) $L_v .m + m . c_2 .(100 - T_2) = m_1 . c_1 .(T_2 - T_1) + m_2 . c_2 . (T_2 - T_1)$ الحرارة الكامنة للتبخير
(٧) $T_K = T_C + 273$ (٨) $T_V = \frac{9}{5} T_C + 32$

مواقع فيزيائية
www.het.brown.edu/physics/index.html
موقع يعرض افلام وصور
www.sciencejoywagon.com/physicszone

www.elshamsscience.com.eg



¼ ½ ¾ ³ ² α γ δ ε θ π ρ μ ⅓ ⅔ ⅛ ⅜ ⅝ ⅞ Δ

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية :ـ



windos server 2003 sp2

متى يكون المجموع الإتجاهى لعدة متجهات مساوياً صفر ؟
متى يكون حاصل طرح متجهين مساوياً صفر ؟
متى يكون حاصل الضرب القياسى لمتجهين مساوياً صفر ؟
سفينة تمر فى إتجداه الشمال بسرعة 12 km /h ولكنها تنحرف نحو الغرب بتأثير المد والجذر بسرعة 15 km /h
إحسب مقدار وإتجاه السرعة المحصلة للسفينة.
راكب دراجة بخارية ينطلق نحو الشمال بسرعة 80 km /h بينما تهب الرياح نحو الغرب بسرعة 50 km /h
إحسب سرعة الرياح الظاهرية كما يلاحظها راكب الدراجة.
إذا كان $x = (5 \pm 0.1)$ cm , $y = (10 \pm 0.2)$cm , **إحسب** :

(أ) $x+y$ (أ) $2x+y$
(أ) xy (أ) xy^2

إحسب حاصل الضرب القياسى والإتجاهى لمتجهين AD = 6N , AB = 8N والزاوية بينهما $(\theta = 45)$.
س : الشكل البيانى الذى يمثل جسماً قذف رأسياً إلى أعلى ثم عاد لنقطة القذف مع إعتبارإتجاه السرعة الإبتدائية إتجاهاً موجباً هو الشكل :

أ v t — ب v t — جـ v t — د v t

س : عند قذف جسم بسرعة إبتدائية v_i فى إتجاه يميل بزاوية 60 على الإتجاه الأفقى فإنه يصل يصل لمسافة أفقية **كR**
يصل **الجسم مسافة أبعد** علينا قذفه بنفس السرعة بزاوية .....
(أ) 90. (أ) 75.
(أ) 45. (أ) 30.
عندما يكون **إتجاه العجلة عكس إتجاه السرعة** :
(أ) تقل القوة المحصلة. **(ب) تزداد سرعة الجسم.**
(ج) تظل سرعة الجسم ثابتة. **(د) تتناقص سرعة الجسم.**

15

تابعان صناعيان A ,B يدوران حول الأرض ولهما زمن دورى واحد فإذا كان نصف قطر مدار التابع A يساوى ٤ **أمثال نصف القطر** B فإن النسبة بين سرعة التابع A **إلى سرعة التابع B تساوى** (1:4 / 4:1 / 2:1 / 1:2) .-

10

5

إذا كانت المسافة بين مركزى كرتين متماثلتين 1 m وكانت قوة التجاذب بينهما 1 N فإن كتلة كل منهما تساوى
(0.1 kg / 1 kg / 1.22 $\times 10^5$ kg / 2 $\times 10^5$ kg)
إذا تضاعفت المسافة بين مركزى جسمين وبقيت كتلتاهما ثابتتين فإن قوة التجاذب بينهما (تقل للربع / تقل للنصف / **تتضاعف / تصبح** ٤ أضعاف قسمتها).

وصل رجل إلى شقته صعوداً على السلم مرة وبإستخدام المصعد مرة ثانية أى العبارات الآتية صحيحة.
(أ)طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده السلم .
(ب)طاقة وضع الرجل أكبر عند إستخدام المصعد .
(ج)لاتوجدطاقة وضع للرجل عند إستخدام المصعد .
(د) طاقة وضع الرجل متساوية فى الحالتين.

جسم طاقة حركته 4 J كم تكون طاقة حركته إذا تضاعفت سرعته (0.8 J / 4 J/ 8 J / 16 J).
قذف جسم رأسياً لأعلى فأى الكميات الآتية تساوى صفر عند أقصى إرتفاع (قوة الجاذبية الأرضية / العجلة / طاقة **الوضع / السرعة).**
جسم كتلته 2kg **موجود على إرتفاع** 5 m فوق سطح الأرض تكون طاقة وضعه
(2.5 J / 9.8 J/ 10 J / 98 J).

لديك ثلاث أشكال بيانية لجسم قذف رأسياً لأعلى فأى الرسوم **تدل على** :
(أ)طاقة الوضع وإرتفاع الجسم عن الأرض .
(ب)طاقة الحركة وإرتفاع الجسم عن الأرض .
(ج)طاقته الميكانيكية **وإرتفاعه عن الأرض .**

أنسب رسم بيانى للعلاقة بين إرتفاع درجة الحرارة والحرارة النوعية عندما تكتسب كتل متساوية من مواد مختلفة نفس كمية الحرارة هو :

جهاز الكرة والحلقة

من المعروف أن المواد تتمدد بالتسخين وتنكمش عند تبريدها وذلك لأن إكتساب الجسم للطاقة حرارية يزيد من طاقة حركة الجزيئات فتتباعد فيحدث التمدد.
ويحدث التمدد فى الطول والعرض والإرتفاع.
ويتوقف مقدار التمدد على **نوع المادة** وابعادها الهندسية **ومقدار** التغير فى درجة الحرارة.
بإستحدام جهاز الكرة والحلقة وبتسخين الكرة ومحاولة إمرارها بالحلقة فإنها لاتمر.

وسندرس التمدد الطولى و التمدد السطحى و التمدد الحجمى للمواد.

أولاً : التمدد الطولى : بفرض سلك معدنى طوله L_0 فإذا رفعت درجة حرارته ΔT سوف يزداد طوله بمقدار ΔL ويكون : $\Delta L = \alpha . L_0 . \Delta T$

مقدارالزيادة فى الطول = **معامل التمدد الطولى** (α) × **طول الجسم** (L_0) × **مقدار الإرتفاع فى درجة الحرارة** ΔT

يتعين معامل التمدد الطولى(α) **من العلاقة** :

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 . \Delta T}$$

يتناسب معامل التمدد الطولى تناسباُ طردياُ مع الزيادة فى الطول و يتناسب عكسياُ مع الطول **الجسم ومقدار الإرتفاع فى درجة الحرارة.**

معامل التمدد الطولى : مقدار التغير فى وحدة الأطوال عند رفع درجة حرارتها $1\,^{\circ}c$.

وحدة قياس **معامل التمدد الطولى** هى مقلوب درجة الحرارة و هى $^{\circ}c^{-1}$.

يمكن حساب **الطول بعد التمدد** من إحدى العلاقتين :

$$L = L_0 + \Delta L$$
$$L = L_0 (1 + \alpha . \Delta T)$$

مثال(٥) قضبان حديدية طولها 30 m **عند** $0\,^{o}c$ ما طولها عند درجة $40°c$ **إذا علمت أن معامل التمدد** الطولى للحديد $0.000011\ ^{\circ}c^{-1}$.

حل مثال(٥) $L_0 = 30$ m

$L = ?$

$\alpha = 0.000011$

$$\Delta L = \alpha . L_0 . \Delta T$$
$$\Delta L = 0.000011 \times 30 \times 40 = 0.0132 \text{ m}$$
$$L = L_0 + \Delta L$$
$$L = 30 + 0.0132 = 30.0132 \text{ m}$$

التمدد السطحى :

عند تسخين صفيحة معدنية على هيئة مستطيل فإنها تتمد طولياُ وعرضياُ ويحسب معامل التمدد **السطحى من العلاقة** : $\Delta A = \beta . A_0 . \Delta T$

مقدارالزيادة فى **المساحة** = **معامل التمدد السطحى** (β) × مساحة المستطيل (A_0) × **مقدار الإرتفاع فى الحرارة** ΔT

التمدد الحجمى : عند تسخين مكعب معدنى فإنه يتمدد حجمياُ ويحسب معامل التمدد الحجمى **من العلاقة** : $\Delta V = \gamma . V_0 . \Delta T$

مقدار الزيادة فى **المساحة** = **معامل التمدد الحجمى** (γ) × **حجم المكعب** (V_0) × **مقدار الإرتفاع فى درجة الحرارة** ΔT

- $\gamma = 3\alpha$ **(معامل التمدد الحجمى = ٣ أمثال معامل التمدد الطولى).**

الإستفادة من ظاهرة التمدد الحرارى:

(١) الترموستات : عبارة عن معدنين مختلفين عند التسخين ينحنى المعدنين ناحية المعدن الأقل فى معامل التمدد الحرارى وعندعودة الحرارة إلى الوضع الطبيعى يعودان لوضعهما الأصلى.

يستخدم الترموستات فى فتح وغلق الدائرة الكهربية حسب در جة الحرارة .
(٢) يسخن الغطاء المعدنى لبرطمان يصعب فتحه(علل) لأن التسخين يؤدى لتمدد المعدن فيسهل تحريكه.
(٣) يمكن تثبيت إطار عجلة القيادة فعند تبريده يمكن إدخال العجلة فى الإطاروعندما ترتفع الحرارة يتمدد ويثبت جيدا فى عجلة القيادة.

مثال(٦) لوح خرسانى طوله $50\ m$ ما مقدار الزيادة فى طوله نهاراً عند $36\ ^oc$ عن طوله ليلاً عند درجة $16°c$ علماً بأن معامل التمدد الطولى للحديد $10 \times 10^{6}\ ^{\circ}c^{-1}$.

حل مثال(٦) $L_0 = 50\ m$ $\Delta L_{16} = ?$ $\Delta L_{36} = ?$

$\alpha = 10 \times 10^{6}\ ^{\circ}c^{-1}$

$\Delta L = \alpha . L_0 . \Delta T$

$\Delta L = 10 \times 10^{-6} \times 50 \times (36 - 16)$

$\Delta L = 10 \times 10^{-6} \times 50 \times 20 = 0.01\ m$

مشاكل تنشا عن التمدد الحرارى :

من أضرار التمدد الحرارى قد يحدث تصدع للمبانى وأنهيار جسور وألتواء قضبان السكك الحديدية وإنقطاع أسلاك الكهرباء.
(١) تترك مسافات بين قضبان السكك الحديدية والوصلات المعدنية فى الجسور والكبارى(علل) لان المعادن تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة.
(٢) **كابلات الأ**عمدة الكهربية تكون غير مشدودة(علل) حتى لاتنقطع عند **إنخفاض درجة الحرارة.**
(٣) يراعى ان يكون معامل تمدد الحديد مساوياً معامل تمدد خلطة الرمل والزلط و **الإسمنت أثناء صب الخرسانة.**
(٤) يراعى ان يكون معامل تمدد حشو الاسنان مساوياً معامل تمدد الأسنان.
(٥) **تصنع** محركات السيارة من الألومنيوم بقطر داخلى أقل من قطر المحركات المصنوعة من الحديد(علل) لأن معامل التمدد الحرارى للألومنيوم كبير.

س[١] : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ــ
(١) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجزيئات المادة.
(٢) كمية فيزيائية تدل على سخونة أو **برودة الجسم.**
(٣) الطاقة التى تنساب تلقائياً من الجسم الساخن للجسم البارد.
(٤) الحالة التى يكون فيها الجسمين المتصلين فيزيائيا لهما نفس درجة الحرارة.
(٥) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة $1kg$ **من المادة** $1^{\circ}K$
(٦) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله $1^{\circ}K$
(٧) كمية الحرارة اللازمة لتحويل$1kg$ **من المادة الصلبة** لمادة سائلة دون تغيرفى درجة الحرارة
(٨) كمية الحرارة اللازمة لتحويل$1kg$ **من المادة السائلة** لمادة غازية دون تغيرفى **درجة الحرارة**
(٩) مقدار التغير فى وحدة الأطوال عند رفع درجة حرارتها $1^{\circ}c$.

س[٢] : **إختار** الإ جابة الصحيحة من بين الأ قواس: ــ

(١) درجة تجمد الماء هى ($212^{\circ}F$ / $373^{\circ}K$ / $0^{\circ}C$).
(٢) **درجة** غليان الماء هى ($32^{\circ}F$ / $373^{\circ}K$ / $0^{\circ}C$).
(٣) **درجة** حرارة الإنسان العادية $37^{\circ}C$ يقابلها ($273^{\circ}K$ / $310^{\circ}K$ / $373^{\circ}K$).
(٤)**فكرة عمل الترمومتر (السائل/الغازى/**المقاومة الكهربية) تعتمد على تغير طول عمود السائل بتغير **درجة الحرارة.**
(٥)**فكرة عمل الترمومتر (السائل/الغازى/**المقاومة الكهربية) تعتمد على تغير ضغط الغاز بتغير درجة **الحرارة.**

(٦) **فكرة عمل الترمومتر (السائلى/الغازى/**المقاومة الكهربية) تعتمد على تغير المقاومة بتغير درجة **الحرارة**.
(٧) وحدة قياس الحرارة النوعية هى ($J / {}^{\circ}K$ ـ J / kg ـ $J / kg . {}^{\circ}K$).
(٨) وحدة قياس **الحرارة الكامنة** هى ($J / {}^{\circ}K$ ـ J / kg ـ $J / kg . {}^{\circ}K$).
(٩) وحدة قياس السعة الحرارية هى ($J / {}^{\circ}K$ ـ J / kg ـ $J / kg . {}^{\circ}K$).
(١٠) وحدة قياس **معامل التمدد الطولى** هى(${}^{\circ}C$ ـ ${}^{\circ}C^{-1}$ ـ ${}^{\circ}C^{-2}$).
(١١) **معامل التمدد الحجمى** يساوى ($\frac{1}{3}\alpha$ / α / 3α).
(١٢) **عندما ترتفع درجة حرارة الثلج من** $-40^{\circ}c$ **حتى** $0^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (ثلج فقط / **ماء فقط / بخار فقط / ثلج وماء/ماء وبخار**).
(١٣) **عندما تثبت درجة حرارة عند** $0^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (**ثلج فقط / ماء فقط / ثلج وماء**)
(١٤) **عندما ترتفع درجة حرارة الثلج من** $0^{\circ}c$ **حتى** $100^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (ماء فقط / **بخار فقط / ماء وبخار**).
(١٥) **عندما تثبت درجة حرارة الثلج عند** $100^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (**ماء فقط / بخار فقط /ماء وبخار**).
(١٦) **عندما ترتفع درجة حرارة الثلج عن** $100^{\circ}c$ يوجد فى تلك المرحلة (ماء فقط / بخار فقط / **ماء وبخار**).
(١٧) يتعين معامل التمدد الطولى من العلاقة ($\frac{Q}{m}$ / $\frac{\Delta L}{L_0}$ / $\frac{\Delta L}{L_0 . \Delta T}$).
(١٨) يمكن حساب الحرارة الكامنة من العلاقة ($\frac{Q}{m}$ / $\frac{\Delta L}{L_0}$ / $\frac{\Delta L}{L_0 . \Delta T}$).
(١٩) يتناسب معامل التمدد الطولى تناسباُ طردياُ مع (الزيادة فى الطول /**طول الجسم / ومقدار الإرتفاع فى درجة الحرارة**).
(٢٠) يتناسب معامل التمدد الطولى تناسباُ عكسياُ مع (**طول الجسم / ومقدار الإرتفاع فى درجة الحرارة /طول الجسم ومقدار الإرتفاع فى درجة الحرارة**).

س٣ علل :ــ

(١) **تعتبر درجة الحرارة** مقياس لمتوسط طاقة حركة الجزيئات.
(٢) تسخن كتلة قطعة حديد بسرعة أكبر من نفس كتلة الماء .
(٣) مقاومة أجسام الكائنات الحية للتغيرات الحرارية.
(٤) يستخدم الماء فى تبريد السيارات والمفاعلات النووية.
(٥) إعتدال المناطق القريبة من البحار صيفاُ وشتاءُ.
(٦) **لا**تعتبر السعة الحرارية خاصية مميزة للمادة.
(٧) تشعر ببرودة عند تبخر قطرات من الكحول الإيثيلى وضعتها على يدك.
(٨) العرق يعمل على التخلص من الحرارة الزائدة.
(٩) يفضل سائل الفريون فى عمل الثلاجات.
(١٠) يسخن الغطاء المعدنى لبرطمان يصعب فتحه.
(١١) **تترك مسافات** بين قضبان السكك الحديدية والوصلات المعدنية فى الجسوروالكبارى.
(١٢) كابلات الأعمدة الكهربية تكون غير مشدودة.
(١٣) تصنع محركات السيارة من الألومنيوم بقطرداخلى أقل من قطرالمحركات المصنوعة من الحديد.

س٤ ما دور كل من فى الثلاجة :

(١) **صمام التحكم**. (٢) **المبخر**.
(٣) **الضاغط**. (٤)**المكثف**.

س٥ : ما معنى أن الحرارة الكامنة لإنصهارالجليد 334 KJ /kg .

س٦ تكلم عن تركيب الترموستات ؟ وإستخداماته ؟

**** <u>اهم القوانين</u> ****

(١) $Q = m . c . \Delta T$ كمية الحرارة (٢) $q = c . m$ السعة الحرارية

(٣) $m_2 \times c_2 \times (T_2 - T_1) = m_3 \times c_3 \times (T_3 - T_2)$

(٤) $m_1 \times c_1 \times (T_2 - T_1) + m_2 \times c_2 \times (T_2 - T_1) = m_3 \times c_3 \times (T_3 - T_2)$

(٥) $L_F . m + m . c_2 . T_2 = m_1 . c_1 . (T_1 - T_2) + m_2 . c_2 . (T_1 - T_2)$ الحرارة الكامنة للتصعيد

(٦) $L_v . m + m . c_2 . (100 - T_2) = m_1 . c_1 . (T_2 - T_1) + m_2 . c_2 . (T_2 - T_1)$ الحرارة الكامنة للتبخير

(٧) $T_K = T_C + 273$ (٨) $T_V = \frac{9}{5} T_C + 32$

(٩) $\Delta L = \alpha . L_0 . \Delta T$ مقدار الزيادة فى الطول

(١٠) $\Delta A = \beta . A_0 . \Delta T$ مقدار الزيادة فى السطح

(١١) $\Delta V = \gamma . V_0 . \Delta T$ مقدار الزيادة فى الحجم

الباب السادس : الفصل الأول : <u>القوة المغناطيسية</u>

<u>الخصائص العامة لمغناطيس</u> :

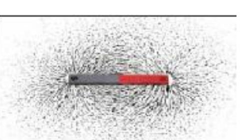
(١) يتكون المغناطيس من قطبين قطب شمالى وقطب جنوبى .

(٢) الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافروالأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب (قانون التجاذب والتنافر) .



شكل (٤): الأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب.

شكل (٥): الأقطاب المغناطيسية المتماثلة تتنافر



(٣) للمغناطيس قدره على جذب المواد المغناطيسية مثل الحديد والكوبلت والنيكل.
(٤) يتساوى قطبى المغناطيس فى الشدة.
(٥) تزداد شدة المغناطيس عند القطبين وتتناقص تدريجياً حتى تنعدم عند المنتصف (منطقة الخمود).
(٦) لايوجد قطب مغناطيسى منفرد وبالتالى لايمكن عزل القطب الشمالى عن القطب الجنوبى.

أنواع المغناطيسات :

(١) مغناطيسات دائمة : وهى مغناطيسات تحتفظ بالمغناطيسية لمدة طويلة نسبياً.
يستخدم المغناطيس الدائم فى الإبرة المغناطيسية وباب الثلاجة.
طريقة عمل مغناطيسات دائمة : يصهر الحديد ثم يصب فى قوالب تتعرض لمجال مغناطيسى قوى فيصبح القالب بعد تجمده مغناطيس.

قلب حديد مطاوع
ملف حلزونى
مغناطيس كهربى

(٢) مغناطيسات كهربية : مغناطيسات تحتفظ بالمغناطيسية فى حالة وجود تيار كهربى.
طريقة عمل مغناطيسات كهربى : بإمرار تيار كهربى فى ملف حلزونى يحيط بقلب من الحديد المطاوع.
ويمكن التحكم فى شدة المغناطيسية بالتحكم فى شدة التيار كما أن المغناطيس الكهربى يفقد مغنطته بقطع التيار.
ويستخدم المغناطيس الكهربى فى الجرس الكهربى والهواتف والأوناش.

(٣) مغناطيس الموصلات الفائقة : المواد فائقة التوصيل يمكن أن تولد مجال مغناطيسى قوى عند مرور التيار الكهربى بها دون الحاجة لمساعدة خارجية.
وتستخدم مغناطيسات الموصلات الفائقة فى القطار الطائر وأجهزة الرنين المغناطيسى.

المغاطيسية الأرضية : تعتبر الأرض مغناطيس قوى قطبه الجنوبى فى نصف الكرة الشمالى و قطبه الشمالى فى نصف الكرة الجنوبى ولهذا عند تعليق مغناطيس تعليقاً حراً فإن القطب الشمالى للمغناطيس يتجه نحو الشمال الجغرافى حيث يوجد القطب الجنوبى لمغناطيس الأرض والقطب الجنوبى للمغناطيس يتجه نحو الجنوب الجغرافى حيث يوجد القطب الشمالى لمغناطيس الأرض.

البوصلة : عبارة عن مغناطيس صغير يستخدم فى معرفة الإتجاهات فى الصحراء أو فى البحار.

المجال المغناطيسى : هى المنطقة المحيطة بالمغناطيس وتظهر فيها آثار قواه المغناطيسية.

تشير الدراسات العلمية لوجود مغناطيسات صغيرة فى عيون الطيور المهاجرة تتصل بخلايا فى المخ تمكنها من الإحساس بالمجال المغناطيسى للأرض لمعرفة مسارها.

يمكن تخطيط المجال المغناطيسى بإستخدام برادة حديد او البوصلة.

خواص خطوط المجال المغناطيسى :

(١) خطوط تخرج من القطب الشمالى وتنتهى عند القطب الجنوبى.
(٢) خطوط المجال المغناطيسى لاتتقاطع.
(٣) تزداد خطوط المجال المغناطيسى فى المناطق الى تزداد فيها شدة المجال.
(٤) يوجد المجال المغناطيسى فى جميع الجهات المحيطة بالمغناطيس.

الباب السادس : الفصل الثانى : الأثر المغناطيسى للتيار الكهربى

إكتشف العالم أورستد أنه عند مرور تيار كهربى فى سلك يتولد عنه مجال مغناطيسى.

تجربة لرسم المجال المغناطيسى لسلك يمر به تيار كهربى :

(١) أمرر سلك كهربى عمودياً على ورق مقوى.
(٢) أنثر برادة حديد على الورق المقوى.
(٣) أمرر تيار كهربى فى السلك ولاحظ ترتب برادة الحديد على شكل دوائر منتظمة مركزها السلك وتزداد كثافتها بجوار السلك.

<u>كثافة الفيض المغناطيسى(B)</u> : عدد خطوط المجال المغناطيسى المارة عمودياً بوحدة المساحات

وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسى هى تسلا أو وبر / م٢ .

وتتعين كثافة الفيض المغناطيسى من العلاقة : $B = \frac{n \cdot I}{2\pi\, d}$

حيث n معامل النفاذية للوسط و d المسافة بالمتر و I شدة التيار بالأمبير .

ومعامل النفاذية المغناطيسية للهواء $n = 4\pi\times10^{7}\ wb/A.m$

بالتعويض عن معامل النفاذية فى معادلة كثافة الفيض يكون :

$$B = \frac{2\times10^{-7}\times I}{d} \qquad\qquad B = \frac{4\pi\times10^{-7}\times I}{2\pi\, d}$$

تتناسب كثافة الفيض المغناطيسى تناسباً طردياً مع شدة التيار وتتناسب عكسياً مع المسافة .

<u>تعيين إتجاه المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور التيار الكهربى فى سلك مستقيم :</u>

الإبهام

يكن تعيين إتجاه المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور التيار الكهربى فى سلك مستقيم باستخدام <u>قاعدة اليد اليمنى لأمبير</u> أو بإستخدام <u>بوصلة مغناطيسية .</u>

<u>قاعدة اليد اليمنى لأمبير :</u> لف أصابع يدك اليمنى على السلك بحيث يشير الإبهام لإتجاه التيار فتشير باقى الأصابع لإتجاه المجال المغناطيسى .

قاعدة اليد اليمنى لأمبير

<u>مثال</u>(١) : سلك مستقيم يمر به تيار شدته 5A إحسب كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة تبعد 10 Cm من السلك .

<u>الحل</u> : $B = ?$ $\qquad I = 5A$

$B = ?$ $\qquad d = 10\ Cm = 0.1\ m$

$$B = \frac{2\times10^{-7}\times I}{d} \qquad B = \frac{2\times10^{-7}\times5}{0.1} = 10^{-5}\ Tesla$$

<u>العلاقة بين كثافة الفيض المغناطيسى و القوة المغناطيسية</u> : عندما يمر تيار كهربى فى سلك موضوع عمودياً على إتجاه المجال المغناطيسى فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية تحرك السلك عمودياً على كل من المجال وإتجاه التيار .

لتحديد إتجاه القوة المغناطيسية نستخدم <u>قاعدة اليد اليسرى لفلمنج</u> .

<u>قاعدة اليد اليسرى لفلمنج</u> : إجعل الإبهام والسبابة والوسطى متعامدة بحيث تشير السبابة إلى إتجاه المجال المغناطيسى والوسطى تشير لإتجاه التيار فيكون الإبهام مشيراً لأتجاه القوة المغناطيسية (إتجاه حركة السلك) .

الإبهام يشير لإتجاه القوى المغناطيسية

السبابة تشير لإتجاه المجال المغناطيسى

الوسطى يشير لإتجاه التيار الكهربى

قاعدة فلمنج لليد اليسرى

<u>حساب العوامل التى تتوقف عليها القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار</u> :

(١) كثافة الفيض المغناطيسى (B): تتناسب القوة تناسباً طردياً مع طول السلك .

$F \;\alpha\; B$ **(عند ثبوت I , L) .**

(٢) شدة التيار(I): تتناسب القوة تناسباً طردياً مع طول السلك .

$F \;\alpha\; I$ **(عند ثبوت L , B) .**

(٣)طول السلك (L): تتناسب القوة تناسباً طردياً مع طول السلك .

$F \;\alpha\; L$ **(عند ثبوت I , B) .**

$$F = B \cdot I \cdot L$$

$$B = \frac{F}{I \cdot L}$$

كثافة الفيض المغناطيسى : هى القوة التى تؤثر على سلك طوله 1 m يمربه تيار كهربى شدته 1 A موضوع عمودياً على إتجاه المجال المغناطيسى.

التسلا : كثافة الفيض المغناطيسى التى تولد قوة مقداها 1N على سلك طوله 1 m يمربه تيار كهربى شدته 1 A موضوع عمودياً على إتجاه المجال المغناطيسى.

حساب القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار ويصنع زاوية θ :

$$F = B.\ I\ .\ L.\ \sin\theta$$

وعندما θ = صفر يكون السلك والمجال المغناطيسى متوازيان فتنعدم القوة المغناطيسية.

مثال(٢) : سلك مستقيم طوله 20 Cm يمر به تيار شدته 5A ويصنع زاوية 30° **مع إتجاه مجال** المغناطيسى إحسب القوة المغناطيسية عليه إذا كانت كثافة الفيض المغناطيسى 0.1 Tesla .

الحل : I = 5A L = 20 Cm = 0.2 m

B = 0.1 Tesla F = ? $\theta = 30^{\circ}$

$$F = B.\ I\ .\ L.\ \sin\theta$$

$$F = 0.1 \times 5 \times 0.2 \times \sin 30$$

$$F = 0.1 \times 5 \times 0.2 \times \sin 30 = 0.05\ N$$

من تطبيقات الأثر المغناطيسى للتيار الكهربى :

(١) قاطعات التيار لفتح وغلق التيار عند شدة معينة.
(٢) أجهزة النين المغناطيسى المستخدمة فى تشخيص الأمراض.
(٣) ألأوناش .
(٤) تستخدم المغناطيسات القوية فى نقل السيارات فى الموانئ.

س١ : ضع المفهوم العلمى للعبارات الآ تية : ـ

(١) الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافروالأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب.
(٢) مغناطيس صغير حر الحركة يستخدم فى معرفة الإتجاهات فى الصحراء أو فى البحار.
(٣) المنطقة المحيطة بالمغناطيس وتظهر فيها آثار قواه المغناطيسية.
(٤) القوة التى تؤثر على سلك طوله 1 m يمربه تيار كهربى شدته 1 A موضوع عمودياً على إتجاه المجال المغناطيسى.
(٥) كثافة الفيض المغناطيسى التى تولد قوة مقداها 1N على سلك طوله 1 m.
(٦) مغناطيسات تحتفظ بالمغناطيسية لمدة طويلة نسبياُ .
(٧)مغناطيسات تحتفظ بالمغناطيسية فى حالة وجود تيار كهربى .
(٨)عدد خطوط المجال المغناطيسى المارة عمودياُ بوحدة المساحات.
*القوة التى تؤثر على سلك طوله 1 m يمربه تيار كهربى شدته 1 A موضوع عمودياُ على إتجاه المجال المغناطيسى.

س٢ : إختار الإ جابة الصحيحة من بين الأقواس:ــ

(١) وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسى هى(تسلا ـ وبر/ م٢ ـ جميع ماسبق).
(٢) يستخدم المغناطيس (الدائم ـ الكهربى ـ الموصلات الفائقة) فى باب الثلاجة.
(٣) يستخدم المغناطيس (الدائم ـ الكهربى ـ الموصلات الفائقة) فى الجرس الكهربى والهواتف والأوناش.
(٤) يستخدم المغناطيس (الدائم ـ الكهربى ـ الموصلات الفائقة) فى القطار الطائروأجهزة الرنين المغناطيسى.
(٥) يمكن تخطيط المجال المغناطيسى بإستخدام (برادة حديد ـ البوصلة ـ برادة الحديد أو **البوصلة**).
(٦) إكتشف العالم (جول ـ أورستد ـ نيوتن) أن مرور تيار كهربى فى سلك يتولد عنه مجال مغناطيسى.

(٧) لتحديد إتجاه القوة المغناطيسية نستخدم قاعدة (اليد اليسرى لفلمنج ـ اليد اليمنى لأمبير ـ البوصلة) .

(٨) لتحديد إتجاه المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور التيار الكهربى فى سلك مستقيم نستخدم (قاعدة اليد اليمنى لأمبير ـ البوصلة ـ جميع ماسبق) .

س٣ كيف يمكنك عمل مغناطيس دائم ؟

س٤ كيف يمكنك عمل مغناطيس كهربى ؟

س٥ ماهى خواص خطوط المجال المغناطيسى ؟

س٦ ماهى الخصائص العامة لمغناطيس ؟

س٧ متى تنعدم القوة المغناطيسية على سلك يمر به تيار كهربى ؟

س٨ أذكر بعض من تطبيقات الأثر المغناطيسى للتيار الكهربى ؟

**** اهم القوانين ****

$$F = B . I . L.$$

$$F = B . I . L. \sin\theta$$

$$B = \frac{2 \times 10^{-7} \times I}{d}$$